

ИЗВЕСТИЯ

НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:

НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Направления:

- сельскохозяйственные науки
- технические науки
- экономические науки

№ 3 (43), 2016

Волгоград
Волгоградский ГАУ
2016

PROCEEDINGS

OF NIZHNEVOLZSKIY AGROUNIVERSITY COMPLEX:

SCIENCE AND HIGHER VOCATIONAL EDUCATION

Directions:

- agricultural sciences
- technical sciences
- economical sciences

№ 3 (43), 2016

Volgograd
Volgograd state agrarian university
2016

**ББК 4 (2Рос–4Вор)
И-33**

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА
ФГБОУ ВО Волгоградский
государственный аграрный
университет

ISSN 2071-9485

ИЗВЕСТИЯ

Нижеволжского агроуниверситетского комплекса:
наука и высшее профессиональное образование

Выпуск № 3 (43), 2016

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки России от 19.02.2010 г. № 686 журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Журнал индексируется в международной информационной системе **Agricultural Research Information System (AGRIS)**

Выпуск № 3 (43), 2016

Направления:

- сельскохозяйственные науки
- технические науки
- экономические науки

Главный редактор – *Овчинников А.С.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, **член-корреспондент РАН**, председатель редакционного совета, председатель правления регионального фонда «Аграрный университетский комплекс», ректор Волгоградского ГАУ.

Заместители главного редактора:

Волколупов Г.В., кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по научной работе Волгоградского ГАУ;
Фомин С.Д., кандидат технических наук, доцент, зав. Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования Волгоградского ГАУ

**ББК 4 (2Рос–4Вор)
И-33**

THE MAGAZINE FOUNDER
Volgograd state
agrarian university

ISSN 2071-9485

PROCEEDINGS

of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex:
science and higher vocational education

Issue № 3 (43), 2016

According to the decision of Presidium of Higher certifying commission of Ministry of Education and science of Russia in 19.02.2010 № 686 the magazine was included into the list of leading peer-reviewed journals and issues where candidate and doctoral degree thesis basic scientific results can be published.

The magazine is indexed in the International Information System **Agricultural Research Information System (AGRIS)**

Issue № 3 (43), 2016

Directions:

- agricultural sciences
- technical sciences
- economical sciences

Chief editor – *Ovchinnikov A.S.*, Doctor of Agricultural sciences, Professor, **correspondent member of Russian Academy of Sciences**, the Chairman of editorial board, the Chairman of regional fund «Agrarian university complex», the Rector of the Volgograd state agrarian university.

Deputy chief editor:

Volkolupov G. V., Candidate of agricultural Sciences, Vice-rector on scientific work of the Volgograd state agricultural university;

Fomin S. D., candidate of technical Sciences, Professor, head. department scientometric analysis and international indexing systems Volgograd state agricultural university

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ
НАУЧНОГО ЖУРНАЛА

Бабински Лазло, профессор, доктор, директор института кормовых и пищевых биотехнологий, Дебреценский университет (Венгрия)

Бородычев В.В., член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, директор филиала Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова

Горлов И.Ф., академик РАН, научный руководитель Поволжского научно-исследовательского института производства и переработки мясомолочной продукции

Зволинский В.П., академик РАН, научный руководитель Прикаспийского научно-исследовательского института аридного земледелия

Кулик К.Н., академик РАН, директор Всероссийского научно-исследовательского института агролесомелиорации

Лихацевич А.Л., член-корр. Национальной академии Беларуси, доктор технических наук (Беларусь)

Мелихов В.В., доктор сельскохозяйственных наук, директор Всероссийского НИИ орошаемого земледелия

Семененко С.Я., доктор сельскохозяйственных наук, директор Поволжского НИИ эколого-мелиоративных технологий

Ференц Саваи, профессор, доктор, ректор Капошварского Университета (Венгрия)

Шаговнович Драган А., директор Института экономики Белграда (Сербия)

Шеварлич Миладин М., доктор агроэкономических наук, профессор экономики сельского хозяйства и кооперативов, заведующий кафедрой экономики сельского хозяйства и рынка Белградского университета, председатель Общества агроэкономистов Сербии (Сербия)

Шилерова Эдита, кандидат технических наук, член Академического сената Чешского земледельческого университета в Праге (Чехия)

Ятусевич А.Н., академик РАН, доктор ветеринарных наук, ректор Витебской государственной академии ветеринарной медицины (Беларусь)

SCIENTIFIC REVIEW
EDITORIAL BOARD

Babinski Laszlo, Professor, Doctor, Director of the Institute of fodder and food biotechnologies, Debrecen university (Hungary)

Borodychev V.V., Doctor of Agricultural sciences, **corresponding member of the Russian Academy of Sciences**, the head of the Volgograd branch of All-Russia scientific-research institute of hydraulic engineering and land-improvement of Russian Agricultural Academy named after A.N. Kostyakov

Gorlov I. F., Academician of RAS, scientific Director of Volga research Institute of production and processing of meat and dairy products

Zvolinsky V. P., Academician of RAS, scientific Director of the Caspian research Institute of arid agriculture

Kulik K.N., **Academician of the Russian Academy of Sciences**, the head of All-Russia Scientific Research Institute of agrosilviculture

Likhatsevitch A.L., **the correspondent member of the National Academy of Belarus**, Doctor of Technical Sciences (Belarus)

Melikhov V.V., Doctor of Agricultural sciences, the head of All-Russia Scientific Research Institute of irrigated agriculture

Semenenko S.Ya., Doctor of Agricultural sciences, the head of Povolzhskiy Scientific-research institute of ecological and land-improvement technologies

Ferents Sawai, Professor, Doctor, the Rector of Kaposvar university (Hungary)

Shagovnovitch Dragan A., the head of the Institute of Economics in Belgrade (Republic of Serbia)

Shevarlitch Miladin M., Doctor of Agroecological sciences, Professor of Economics of Agriculture and Cooperatives, the head of the department of Economics of Agriculture and Market in Belgrade University, the Chairman of Agroeconomists Association of Serbia (Republic of Serbia)

Shilerova Edita, Ph.D., the Member of the Academic Senate of the Czech agricultural university in Prague (Czech Republic)

Yatusevitch A.N., **Academician of the Russian Academy of Sciences**, Doctor of Veterinary Science, the Rector of Vitebsk state academy of veterinary medicine (Belarus)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Рулев А.С., член-корр. РАН,
Всероссийский научно-исследовательский
институт агролесомелиорации
Баев В.И., доктор технических наук, профес-
сор, Волгоградский ГАУ
Балашова Н.Н., доктор экономических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Барabanov А.Т., доктор сельскохозяйствен-
ных наук, Всероссийский НИИ агролесомелиорации
Гурова О.Н., кандидат сельскохозяйственных
наук, проректор по инновационно-производ-
ственной деятельности, Волгоградский ГАУ
Борисенко И.Б., доктор технических наук,
Волгоградский ГАУ
Даниленко Ю.П., доктор сельскохоз-
яйственных наук, Всероссийский НИИ орошае-
мого земледелия
Дронова Т.Н., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Всероссийский НИИ орошае-
мого земледелия
Егорова Г.С., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Злепкин А.Ф., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Коханов М.А., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Кузнецов Н.Г., доктор технических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Пахомов А.А., кандидат технических наук,
доцент, Волгоградский ГАУ
Подковыров И.Ю., кандидат сельскохоз-
яйственных наук, доцент, Волгоградский ГАУ
Ранделин А.В., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Поволжский НИИ производ-
ства и переработки мясомолочной продукции
Цепляев А.Н., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Тютюма Н.В., доктор сельскохозяйственных
наук, директор Прикаспийского НИИ аридно-
го земледелия
Филин В.И., доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Чамурлиев Н.Г., доктор сельскохозяйствен-
ных наук, профессор, Волгоградский ГАУ
Шапров М.Н., доктор технических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Шепитько Р.С., доктор экономических наук,
профессор, Волгоградский ГАУ
Шинкаренко А.Н., доктор ветеринарных
наук, Волгоградский ГАУ

EDITORIAL TEAM:

Rulev A.S., correspondent member of the Russian
Academy of Sciences, Professor, All-Russia Scientific
Research Institute of agrosilviculture
Baev V.I., Doctor of Technical sciences, Professor,
Volgograd state agrarian university
Balashova N.N., Doctor of Economical sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Barabanov A.T., Doctor of Agricultural sciences,
All-Russia Scientific Research Institute of agrosilvi-
culture
Gurova O. N., Candidate of Agricultural Sciences,
vice-rector, Volgograd state agrarian university
Borisenko I.B., Doctor of Technical sciences, Vol-
gograd state agrarian university
Danilenko Yu.P., Doctor of Agricultural
sciences, All-Russia Scientific Research Institute of
irrigated agriculture
Dronova T.N., Doctor of Agricultural Sciences, Pro-
fessor, All-Russia Scientific Research Institute of
irrigated agriculture
Egorova G.S., Doctor of Agricultural sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Zlepkina A.F., Doctor of Agricultural sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Kokhanov M.A., Doctor of Agricultural Sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Kuznetsov N.G., Doctor of Technical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Pakhomov A.A., Candidate of Technical sciences,
Reader, Volgograd state agrarian university
Podkovyrov I.Yu., Candidate of Agricultural Sci-
ences, Reader, Volgograd state agrarian university
Randelin A.V., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Povolzhskiy scientific-research institute
of meat and milk production and processing
Tseplyaev A.N., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university.
Tyutyuma N.V., Doctor of Agricultural Sciences,
Director of the Caspian Research Institute of Arid
Agriculture
Filin V.I., Doctor of Agricultural sciences, Professor,
Volgograd state agrarian university
Tchamurlijev N.G., Doctor of Agricultural sciences,
Professor, Volgograd state agrarian university
Shaprov M.N., Doctor of Technical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Shepitko R.S. Doctor of Economical sciences, Pro-
fessor, Volgograd state agrarian university
Shinkarenko A.N., Doctor of Veterinary sciences,
Volgograd state agrarian university

***** **ИЗВЕСТИЯ** *****

№ 3 (43), 2016

**НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:
НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Известия
Нижеволжского агроуниверситетского комплекса:
наука и высшее профессиональное образование № 3 (43), 2016**

Ответственный редактор *Т.В. Черкашина*

Технический редактор *Т.А. Ситникова*

Компьютерная верстка *А.В. Харлашина*

Перевод *А.В. Олянича*

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС9-2014 выдано 06 июня 2007 г.
Нижеволжским управлением Федеральной службы по надзору за соблюдением
законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия.
Издается с 2006 г. Выходит 4 раза в год.

Подписной индекс 31945

Адрес редакции: 400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26

Электронная почта izvestiya-vgsha@yandex.ru

Подписано в печать 21.09.2016. Формат 60x84^{1/8}

Усл. печ. л. 36,27. Тираж 1000 (первый завод 200). Заказ 413.

Издательско-полиграфический комплекс Волгоградский ГАУ «Нива»
400002, Волгоград, Университетский пр-т, 26.

* * *

**Proceedings
of Nizhnevolzhskiy agrouniversity complex:
science and higher vocational education № 3 (43), 2016**

Executive editor *T.V. Tcherkashina*

Technical editor *T.A. Sitnikova*

Desktop publishing *A.V. Kharlashin*

Translation *A.V. Olyanich*

Certificate of registration ПИ № ФС9-2014 given out 06 June 2007
By Nizhnevolzhskiy administration of the Russian Federal Surveillance Service for Compliance
with the Law in Mass Communications and Cultural Heritage Protection

Published from 2006. It is published 4 times a year.

Subscription zip-code 31945

The magazine office address: 400002, Volgograd, Universitetskiy Prospect, 26

E-mail: izvestiya-vgsha@yandex.ru

Signed in print 21.09.2016. Printing format 60x84^{1/8}

Conventional printed sheets 36,27. Circulation 1000 (initial print run 200). Order 413.

Publishing and printing complex of Volgograd state agrarian university «Niva»
400002, Volgograd, Universitetskiy Prospect, 26.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 633.18: 631.674

**ОЦЕНКА СПОСОБОВ ОРОШЕНИЯ РИСА
НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ
EVALUATION OF METHODS OF IRRIGATION ON RICE IRRIGATION
SYSTEMS GENERAL PURPOSE****И.П. Кружилин¹**, академик РАН**М.А. Ганиев¹**, кандидат технических наук**Н.В. Кузнецова²**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**К.А. Родин¹**, кандидат сельскохозяйственных наук**I. P. Kruzhilin¹, M. A. Ganiev¹, N. V. Kuznetsova², K. A. Rodin¹**¹Всероссийский НИИ орошаемого земледелия²Волгоградский государственный аграрный университет¹All-Russian research Institute of irrigated agriculture, Volgograd²Volgograd state agricultural University, Volgograd

Излагаются результаты многолетних исследований ФГБНУ ВНИИОЗ (2001...2010 гг.), которые подтвердили научную гипотезу возможности орошения аэробного риса периодическими поливами. Исследования проводились на посевах аэробного риса сорта Волгоградский на фоне двух способов орошения: полив по полосам, дождевание установкой ДДА-100 МА, аппаратами Роса-1 и дождевальной машиной ДШ-110 «Агрос». Водный режим почвы поддерживался по дифференцированной схеме с нижними допустимыми порогами иссушения до 70...80...70 % НВ в слое почвы 0,6 м. В результате проведенных многолетних исследований установлено, что самое раннее созревание зерна в посевах сорта Волгоградский наступало при орошении дождеванием аппаратами Роса-1. Цикл вегетации растений в этом варианте завершался за 104...107 суток. Также было определено, что урожайность риса в зависимости от изучаемого способа орошения в среднем за годы проведенных опытов изменялась от 4,42 до 5,35 т/га зерна, а оросительная норма находилась в пределах 4600...6167 м³/га. Также установлено, что для получения урожайности 5 т/га зерна затраты поливной воды составили 893...1395 м³/т. При этом себестоимость 1 тонны риса-сырца в условиях Волгоградской области, полученной при различных способах периодического орошения, изменялась в пределах 6254,8 и 9766,7 руб., а уровень рентабельности – 48,5 и 131,8 %.

The results of years of research FGFNU VNIIOZ (2001...2010), which confirmed the scientific hypothesis of the possibility of aerobic rice irrigation periodic irrigation. The studies were conducted on crops of aerobic rice varieties Volgograd on the background of two methods of irrigation: strip irrigation, sprinkler irrigation installation DDA-100mA, apparatus Dew-1, sprinkler dishwasher LH-110 "Agros". The water regime of the soil was maintained in the differentiation-oriented scheme with a lower admissible threshold of drying up to 70...80...70% of HB in the soil layer of 0.6 m. As a result of years of research found that sa is my early ripening of grain crops varieties Volgograd came at the research Institute of the sprinkler apparatus Dew-1. The vegetation cycle of plants in this variant-was decided at 104...107 days. It was definitely that the yield of rice depending from the studied irrigation in average years of experiments varied from 4.42 to 5.35 t/ha of grain, and irrigation rate ranged 6167...4600 m³/ha. It was found that to obtain yields of 5 t/ha grain costs of irrigation water amounted to 893...1395 m³/t. The cost of 1 ton of raw rice in the conditions of the Volgograd region, received at various ways of periodic irrigation varied within and 6254.8 and 9766.7 rubles, and the level of profitability and 48.5 and 131.8 %.

Ключевые слова: рис, способ полива, суммарное водопотребление, урожайность, затраты оросительной воды.

Key words: *rice, irrigation method, water consumption, yield, irrigation water consumption.*

Введение. Водосберегающее орошение риса решалось различными способами. Для снижения оросительных норм риса использовали прерывистое и укороченное затопление. В последние годы актуализировались исследования по орошению риса, как и других злаковых культур, периодическими поливами с использованием так называемых аэробных сортов. Аэробный рис – это генетически адаптированные специальной селекцией сорта риса, сочетающие засухоустойчивость суходольного риса и потенциал урожайности затопляемого [6, 7, 10]. Во всем мире в 2006 году периодически поливаемый, так называемый аэробный рис, возделывался на площади около 14,16 млн га, из которых 9,06 млн га были размещены в странах Азии, 2,5 млн га - Латинской Америке и Африке [8].

Одним из наиболее важных факторов по возделыванию аэробного риса является применение правильного режима орошения, обеспечивающего поддержание влажности почвы на уровне, достаточном для удовлетворения потребности растений в воде. Достигается это поддержанием влажности почвы, близкой к наименьшей влагоемкости. Большинство исследователей периодически поливаемого риса считают, что поддержание влажности почвы в пределах 80...100 % НВ обеспечивает оптимальное сочетание водного и воздушного режимов для роста и развития аэробного риса [2, 5, 6, 9].

В России в XX веке учёными была выдвинута научная гипотеза, подтверждённая в последующем некоторыми экспериментальными данными, что рис может расти как на насыщенной, так и ненасыщенной водой почве [1, 2, 5, 9].

Первые опыты с периодически поливаемым рисом связаны с 20-ми годами прошлого столетия на Персиановской опытно-мелиоративной станции (Ростовская область). Исследования, проведенные здесь с возделыванием риса без создания на поверхности почвы слоя воды, связаны с использованием способа полива по бороздам. Результаты экспериментальных исследований показали, что часть отобранных для этих опытов сортов риса оказалась толерантной к отсутствию слоя воды и завершила полный цикл вегетации с формированием урожая при небольшом числе поливов [1]. Тем самым было опровергнуто доминирующее до этого мнение, что рис хорошо растет только при затоплении, обеспечивающем высокое водопотребление и коэффициент транспирации. Однако численные значения водопотребления риса на периодически поливаемых полях не были определены. Поэтому поливы назначались эмпирически, и их число варьировало от 10 до 20 при оросительной норме от 5 до 16 тыс. м³/га и больше. Отмечено, что урожайность при водосберегающем орошении риса периодическими поливами составила 4,15 т/га при оросительной норме 5300 м³/га [1].

В конце XX века Всероссийским НИИ орошаемого земледелия были начаты исследования по разработке технологии орошения риса, как и других культур семейства мятликовых не затоплением чеков, а проведением периодических поливов. Поэтому основным аргументом необходимости разработки и освоения такой технологии орошения риса стало водосбережение, которое формируется за счёт исключения непроизводительных затрат воды. Установлено, что из подаваемых в расчёте на 1 га посевов риса при поливе затоплением 18...20 тыс. м³ и более оросительной воды на эвапотранспирацию расходуется только 6...8 тыс. м³/га, остальная часть расходуется на глубинную фильтрацию, боковой отток, сброс и другие потери, не связанные с формированием урожая [2, 5, 9].

Материалы и методы. Экспериментальные исследования по решению поставленной проблемы проводились с 2001 по 2010 гг. на трёх разно территориально размещённых опытных площадках. С 2001 по 2004 гг. и с 2006 по 2007 гг. на полигоне технических

средств управления факторами жизни растений ФГБНУ ВНИИОЗ, в 2008 году на землях Райгородской оросительно-обводнительной системы Светлоярского района Волгоградской области и с 2009 по 2010 гг. на Волго-Донском стационаре ФГБНУ ВНИИОЗ, расположенного в пределах землепользования ФГУП «Орошаемое», г. Волгоград.

Исследования проводились на посевах аэробного риса сорта Волгоградский. Возделывание риса проводилось на фоне двух способов орошения: полив по полосам, дождевание установкой ДДА-100 МА, аппаратами Роса-1 и дождевальной машиной ДШ-110 «Агрос». Водный режим почвы поддерживался по дифференцированной схеме с нижними допустимыми порогами иссушения до 70...80...70 % НВ в слое почвы 0,6 м. Норма посева составляла 5 млн всхожих зёрен/га. Доза удобрений на всех способах орошения рассчитывалась под запланированную урожайность 5 т/га зерна и составляла $N_{109}P_{62}K_{75}$.

Полевые опыты сопровождалось наблюдениями, учетами и измерениями, выполненными при соблюдении требований методик полевого опыта [3, 4].

Результаты и их обсуждение.

1. Влияние способов орошения на рост и развитие риса

В результате проведённых исследований с 2001 по 2010 гг. было установлено, что самый продолжительный межфазный период на всех изучаемых способах орошения был период «трубкование – вымётывание». Максимальное его значение отмечалось в посевах риса при поливе по полосам и изменялось по годам исследований в пределах 27...29 суток. Самый короткий межфазный период независимо от способа орошения был период «вымётывание – молочная спелость» и за годы исследований на всех вариантах составил 6...7 суток.

На изучаемых нами способах полива самое раннее созревание зерна в посевах аэробного риса сорта Волгоградский наступало при орошении дождеванием аппаратами Роса-1. Цикл вегетации растений в этом варианте завершался за 104...107 суток. Наиболее продолжительным, 107...113 суток, жизненный цикл аэробного риса сложился при поливе по полосам, а в варианте полива дождеванием установкой ДДА-100 МА он был на 1 сутки больше, по сравнению с дождеванием аппаратами Роса-1 и на 2...5 суток короче при поливе по полосам.

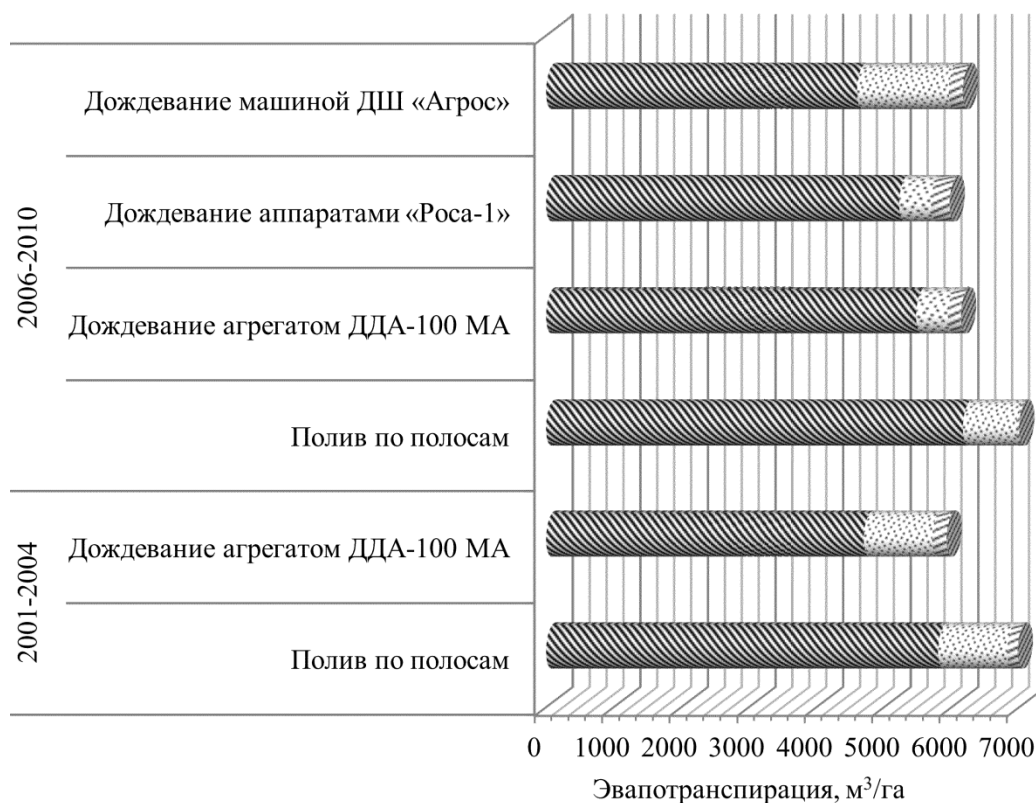
2. Эвапотранспирация риса

В результате многолетних исследований также установлено, что наибольшее суммарное водопотребление (эвапотранспирация), в зависимости от способа орошения, было отмечено при поливе по полосам и за 2001...2004 годы в среднем составило 6978 м³/га и 2006...2010 – 6867 м³/га. В варианте при поливе дождеванием разными установками расход воды растениями снизился в 2001...2004 годах на 1052 м³/га и в 2006-2010 – 896...704 м³/га относительно варианта полива по полосам (рисунок 1).

В структуре эвапотранспирации основной приходной статьёй водного баланса была оросительная вода. Максимальное её количество, 6167 м³/га (89,8 %), в среднем за период опытов наблюдалось при поливе по полосам в период 2006...2010 гг. Минимальное значение оросительной нормы было получено в варианте полива дождеванием машиной ДШ «Агрос» и в среднем за 2006...2010 гг. составило 4600 м³/га (74,6 %).

3. Урожайность аэробного риса и затраты оросительной воды

Из данных по урожайности, представленных в таблице 1, видно, что максимальная урожайность риса в среднем за 2001...2004 гг. получена при поливе по полосам и составила 5,35 т/га. В варианте полива дождевальным агрегатом ДДА-100 МА, в те же годы исследований урожайность снизилась на 0,09 т/га, но была выше минимальной на 0,84 т/га, полученной за период исследований в 2006...2010 гг. в варианте при поливе по полосам.



■ Оросительная норма, м³/га

▨ Приход влаги от осадков, м³/га

▩ Использование почвенной влаги, м³/га

Рисунок 1 – Эвапотранспирация аэробного риса по способам орошения
(среднее за 2001...2004 и 2006...2010 гг.)Таблица 1 – Урожайность аэробного риса и затраты оросительной воды
при различных способах орошения (среднее за 2001...2004 и 2006...2010 гг.)

Годы исследований	Способ орошения	Урожайность, т/га	Оросительная норма, м³/га	Затраты оросительной воды, м³/т
2001...2004	Полив по полосам	5,35	5800	1084
	Дождевание агрегатом ДДА-100МА	5,26	4700	893
2006...2010	Полив по полосам	4,42	6167	1395
	Дождевание агрегатом ДДА-100МА	4,80	5475	1141
	Дождевание аппаратами «Роса-1»	4,74	5225	1102
	Дождевание машиной ДШ «Агрос»	4,74	4600	970
НСР ₀₅ : 2001...2004 гг. – 0,117...0,143; 2006...2010 гг. – 0,238...0,256				

Результаты опытов, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что максимальные затраты поливной воды на образование одной тонны продукции были отмечены в варианте полива по полосам и составили в среднем за 2006...2010 годы 1395 м³/т. При поливе дождевальной машиной ДШ «Агрос» затраты оросительной воды в эти годы исследований снизились, по сравнению с поливом по полосам, в среднем на 425 м³/т, но были выше относительно полива дождевальным агрегатом ДДА-100 МА в среднем за 2001...2004 годы на 77 м³/т.

4. Экономическая эффективность возделывания аэробного риса

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания аэробного риса при различных способах орошения (среднее за 2001...2004 и 2006...2010 гг.)

Годы исследований	Способ орошения	Урожайность, т/га	Затраты производства на 1 га, руб.	Стоимость продукции, руб./га	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Чистый доход на 1 га, руб.	Рентабельность, %
2001...2004	Полив по полосам	5,35	40600	77575	7588,8	36975,0	91,1
	Дождевание агрегатом ДДА-100МА	5,26	32900	76270	6254,8	43370,0	131,8
2006...2010	Полив по полосам	4,42	43169	64090	9766,7	20921,0	48,5
	Дождевание агрегатом ДДА-100МА	4,80	38325	69600	7984,4	31275,0	81,6
	Дождевание аппаратами «Роса-1»	4,74	36575	68730	7716,2	32155,0	87,9
	Дождевание машиной ДШ «Агрос»	4,74	32200	68730	6793,2	36530,0	113,4

Расчёты экономической эффективности показали (таблица 2), что себестоимость 1 тонны риса-сырца в условиях Волгоградской области, полученной при различных способах периодического орошения, изменялась в пределах 6254,8...9766,7 руб., а уровень рентабельности 48,5...131,8 %.

Закключение. В результате многолетних исследований ФГБНУ ВНИИОЗ (2001...2010 гг.) получены новые знания в области теоретического и экспериментального обоснования технологии орошения аэробного риса поверхностным поливом и дождеванием, способствующих значительному снижению, по сравнению с поливом, затоплением оросительных норм и получению высокой рентабельности. Основными условиями успешного освоения орошения риса периодическими поливами при разных способах подачи воды на поле является наличие аэробного сорта эффективной системы защиты посевов от сорной растительности и сочетание рекомендуемого водного режима почвы с дозами внесения макроудобрений, рассчитанными на получение планируемой урожайности. Способы периодического орошения риса не выявили резких различий влияния их на урожайность этой культуры. Однако тенденция по положительному влиянию на продуктивность растений, затраты оросительной воды на единицу площади и товарной продукции просматривается в пользу дождевания.

Библиографический список

1. Величко, Е.Б. Полив риса без затопления [Текст]/ Е.Б. Величко, К.П. Шумакова. – М.: Колос, 1972. – 88 с.
2. Ганиев, М.А. Возделывание риса при периодических поливах на землях ООО Агрокомплекс «Прикубанский» Краснодарского края [Текст]/ М.А. Ганиев, И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, К.А. Родин// Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №4 (32). – С. 29-32.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. [Текст]/ Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Плешаков, В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения [Текст]/ В.Н. Плешаков. – Волгоград: Рекомендации ВНИИОЗ, 1983. – 149 с.
5. Рис толерантен к способам орошения [Текст]/ М.А. Ганиев, И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, К.А. Родин// Известия Нижневолжского аграрного университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №3 (39). – С. 29-32.
6. Bouman, B.A. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems [Текст]/ B.A. Bouman, S. Peng, A.R. Castañeda, R.M. Visperas// Agric Water Manage. – 2005. – Vol.74. – P. 87-105.
7. Dawe, X.Y. Performance of temperate aerobic rice under different water regimes in North China [Текст]/ X.Y. Dawe, B.A. Bouman, W. Huaqi, W. Zhimin, Z. Junfang, and C. Bin// Agric. Water Manage. – 2005. – Vol.74. – P. 107-122.
8. IRRI. Distribution of rice crop area (000 ha), by environment [Текст] / IRRI//2010. Available online at: www.RiceWeb.org.
9. Kruzhilin, I.P. Water-Saving technology of drip irrigated aerobic rice [Водосберегающая технология возделывания аэробного риса при капельном орошении] [Текст]/ I.P. Kruzhilin, N.N. Doubenok, N.M. Abdou, M.A. Ganiv, V.V. Melikhov, A.G. Bolotin, K.A. Rodin // Известия ТСХА. – 2015. – № 3. – С. 47-56.
10. Lafitte, R.H. Genetic improvement of rice in aerobic systems: progress from yield to genes [Текст] / R.H. Lafitte, B. Courtois, M. Arraudeau// Field Crops Res. – 2002. – Vol.75. – P. 171–190.

Reference

1. Velichko, E.B. Poliv risa bez zatopeniya [Текст]/ E.B. Velichko, K.P. Shumakova//M.: Kolos.- 1972. - 88 s.
2. Ganiev, M.A. Vozdelyvanie risa pri periodicheskikh polivakh na zemlyakh ООО Agrokompleks «Priubanskij» Krasnodarskogo kraja/ M.A. Ganiev, I.P. Kruzhilin, N.V. Kuznetsova, K.A. Rodin [Текст]// Izvestiya Nizhnevolzhskogo Agrarnogo universitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - №4 (32). - S. 29 - 32.
3. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). - 5-e izd., dop. i pererab. [Текст]/ B.A. Dospekhov. – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
4. Pleshakov, V.N. Metodika polevogo opyta v usloviyakh orosheniya [Текст]/ V.N. Pleshakov. – Volgograd: Rekomendatsii VNIIOZ, 1983. – 149 s.
5. Ris toleranten k sposobam orosheniya [Текст]/ M.A. Ganiev, I.P. Kruzhilin, N.V. Kuznetsova, K.A. Rodin// Izvestiya Nizhnevolzhskogo Agrarnogo universitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie.- 2015. – №3 (39). – S. 29-32.
6. Bouman, B.A. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems [Текст]/ B.A. Bouman, S. Peng, A.R. Castañeda, R.M. Visperas// Agric Water Manage.-2005.-Vol.74. P. 87-105.
7. Dawe, X.Y. Performance of temperate aerobic rice under different water regimes in North China [Текст]/ X.Y. Dawe, B.A. Bouman, W. Huaqi, W. Zhimin, Z. Junfang, and C. Bin// Agric. Water Manage.-2005.-Vol.74.- P. 107-122.
8. IRRI. Distribution of rice crop area (000 ha), by environment [Текст]/ IRRI//2010. Available online at: www.RiceWeb.org.
9. Kruzhilin, I.P. Water-Saving technology of drip irrigated aerobic rice [Vodosberegayushchaya tekhnologiya vozdel'yvaniya ajerobnogo risa pri kapel'nom oroshenii] [Текст]/ I.P. Kruzhilin, N.N. Doubenok, N.M. Abdou, M.A. Ganiv, V.V. Melikhov, A.G. Bolotin, K.A. Rodin // Izvestiya TSKhA. – 2015. – № 3. – S. 47-56.
10. Lafitte, R.H. Genetic improvement of rice in aerobic systems: progress from yield to genes [Текст]/ R.H. Lafitte, B. Courtois, M. Arraudeau// Field Crops Res.-2002.-Vol.75.-P. 171-190.

E-mail: vniiioz@yandex.ru.

УДК 631.675:445.51

**ВОДНЫЙ РЕЖИМ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ,
ПРИЁМЫ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ****LIGHT-BROWN SOILS WATER REGIME
AND METHODS OF ITS REGULATION****А.М. Беляков¹**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник**А.В. Солонкин²**, кандидат сельскохозяйственных наук, директор**Д.А. Болдырь²**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник**A.M. Belyakov¹, A.V. Solonkin², D.A. Boldyr²**¹ *Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград*² *Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства**Волгоградская область, Городищенский район,
пос. Областной сельскохозяйственной опытной станции*¹ *All-Russian scientific-research institute of agrosilviculture*² *Nizhne-Volzhsky scientific-research institute of Agriculture»*

Обозначена проблема дефицита водного режима светло-каштановых почв, которые в Нижнем Поволжье занимают основные площади пашни, а экономические расчеты показывают низкую рентабельность производства зерна в данном регионе при существующих ценах. Установлено, что агрофизическое состояние почвы непосредственно влияет на ее водный режим, а приемы её обработки оказывают различное воздействие на водопроницаемость, влагоёмкость, испаряемость, поверхностный сток и определяют тем самым как накопление, так и расходование влаги. Большое значение придается основной обработке почвы, так как она в значительной степени влияет на водно-физические свойства и в сочетании с другими приемами в конечном итоге определяет величину урожая сельскохозяйственных культур. В настоящее время выделилось дополнительное направление – минимальная ресурсосберегающая технология, предусматривающая значительную экономию невосполнимой энергии, повышение влагонакопительной эффективности, сохранение почвенного плодородия и достижение экономического эффекта. Таким образом, аграрной наукой разработаны технологические приемы эффективного влагосбережения, которые создают оптимальные условия для роста и развития растений, обеспечивают рост урожайности сельскохозяйственных культур и в итоге повышают рентабельность зернопроизводства на светло-каштановых почвах.

The problem of water scarcity mode on the light chestnut soils, which occupy the main areas of arable land in the Nizhneje Povolzhje region, is defined in the article, and economic calculations show a low profitability of grain production in the region at current prices. It was established that the agro-physical condition of the soil directly affects its water regime and its methods of treatment influence on water permeability, moisture capacity, evaporation, surface runoff and thus determine the accumulation and consumption of water. Great importance is paid to basic cultivation of soil, as it greatly influences on the water-physical properties and in combination with other techniques ultimately determines the amount of crop. Currently the additional direction was allocated, it is the minimum resource-saving technology, requiring significant savings of irreplaceable energy, improving the efficiency of moisture-accumulating, preserving soil fertility and economic efficiency achieving. Thus, agrarian science developed technological methods of effective moisture saving, which create optimum conditions for plant growth and development, provide higher yields for agricultural crops and ultimately improve grain production profitability on light-brown soils.

Ключевые слова: *светло-каштановые почвы, озимая пшеница. приемы регулирования водного режима, сорта озимой пшеницы.*

Key words: *light-brown soil, winter wheat, water regime control technique, winter wheat varieties.*

Введение. Светло-каштановые почвы Нижнего Поволжья сформированы в условиях полупустыни, т.е. в жарком континентальном климате (до +40 °С) и дефиците увлажнения до 70 % (ГТК – 0,3-0,4). Материнская порода и выпадной водный режим предопределили высокую комплексность светло-каштановых почв, которые в Нижнем Поволжье занимают около 5,0 млн га пашни, в т.ч. в Волгоградской области свыше 2,0 млн га.

Исходя из особых водно-физических свойств светло-каштановых почв (8,1 % максимальная гигроскопичность, 11-12 % мертвый запас, 19,6-20,4 % наименьшая влагоемкость от абсолютно сухой почвы с объемной массой метрового слоя 1,38-1,4 г/см³) можно рассчитать максимальный продуктивный потенциал влаги метрового слоя – 124-130 мм, который может быть достигнут в ранневесенний период при соответствующем поступлении осенне-зимних осадков.

Результаты и обсуждение. В весенне-летний вегетационный период с апреля по август приход продуктивной влаги может добавочно составить 60-70 мм при коэффициенте усвоения осадков 0,5 (K=0,5) при условии поступления среднесезонных месячных осадков. Таким образом, итоговый потенциал продуктивной влаги составит 190-200 мм, что в пересчете на зерновые единицы и приведении массы зерна к 14 % влажности дает возможность получать 1,53 т/га зерна пшеницы. С учетом частых засух в Нижнем Поволжье фактическая продуктивность зерновых может падать до 0,76 т/га, а при благоприятном увлажнении возрастать до 2,29 т/га [1, с. 14-18].

Таблица 1 – Агрофизические показатели светло-каштановых почв

№ п/п	Показатель	Параметр
1	Максимальная гигроскопичность, %	8,1
2	Наименьшая влагоемкость, %	19,6-20,4
3	Объемная масса метрового слоя почвы, г/см ³	1,38-1,41
4	Влажность завядания, %	11,0-12,0
5	Максимальные запасы продуктивной влаги в 1 м слое почвы, мм	124-130
6	Потенциал продуктивности пшеницы, т/га	1,53

Варьирование продуктивности зерновых 0,76-2,29 т/га (средняя 1,52) создает экономическую нестабильность производства зерна, так как погектарная выручка составляет от 3800-4560 руб. при первом уровне продуктивности до 11 450-13 740 руб., и при втором уровне продуктивности при цене реализации зерна 5,0-6,0 руб./кг, что не всегда покрывает затраты производства, которые сегодня составляют от 6000-7000 при экстенсивных технологиях и до 8600-11 600 руб. при интенсивных технологиях на 1 га. [8].

Стабильность производства зерна в Нижнем Поволжье может обеспечить ряд технологических наработок, созданных аграрной наукой ряда институтов бывшей Россельхозакадемии, а сегодня ФАНО России.

Так, одно из направлений стабилизации растениеводства – создание новых сортов, адаптированных к условиям Нижнего Поволжья, что означает ведение целенаправленной селекции и семеноводства на жаро- засухоустойчивость, а также введение новых нетрадиционных культур, востребованных на рынке.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что в зоне Нижнего Поволжья по озимой пшенице успешно работают 5 селекционных центров. Основные площади (до 60 %) занимают сорта Всероссийского НИИ зерновых культур им. Калиненко.

В последние годы активно конкурируют сорта озимой пшеницы местной селекции ФГБНУ НВНИИСХ серия «Камышанок», 6 сортов которых введены в реестр к использованию в 8-м регионе, в том числе в подзоне светло-каштановых почв Нижнего Поволжья.

Таблица 2 – Сорта озимой пшеницы, наиболее адаптированные
к условиям подзоны светло-каштановых почв Нижнего Поволжья

№ п/п	Сорт	Оригинатор
1	Камышанка	ГНУ Нижне-Волжский НИИ сельского хозяйства
2	Камышанка 3	
3	Камышанка 4	
4	Камышанка 5	
5	Камышанка 6	
6	Прикумская 140	ГНУ Ставропольский НИИ сельского хозяйства
7	Жемчужина Поволжья	ГНУ НИИ сельского хозяйства Юго-Востока
8	Калач 60	
9	Саратовская 17	
10	Северодонецкая Юбилейная	ГНУ Донской зональный НИИ сельского хозяйства
11	Губернатор Дона	
12	Станичная	ГНУ Всероссийский НИИ зерновых культур им. Калиненко
13	Донской сюрприз	
14	Донской простор	
15	Ермак	

Кроме этого, в последние годы на рынке сельскохозяйственного производства востребованы такие культуры, как нут, яровой ячмень, суданская трава, лен масличный и сафлор красильный. Камышинская селекция ФГБНУ НВ НИИСХ по яровому ячменю представлена тремя сортами Медикум 139, Камышинский 23 (стандарт) и Дмитриевский 5, создан новый сорт Новониколаевский. Востребован районированный сорт сафлора красильного Александрит. В 2012 году районирован новый сорт суданской травы Юлия. Всего выведено 61 сорт, районировано около 50 % сортов [2].

Второе стратегическое направление аграрной науки – создание оптимальных условий для агрофитоценозов, в т.ч. улучшение агрофизических параметров светло-каштановых почв, куда можно отнести оптимизацию структуры посева, в том числе установление доли чистого пара, уходные мероприятия за паровым полем, обработки почвы, уходные мероприятия за посевами и сроки исполнения агротехнических приемов. Физические свойства и режимы почв являются важным условием проявления почвенного плодородия, поэтому проблема оптимизации физических условий плодородия является актуальной. Актуальность проблемы возрастает, в связи с усиливающейся антропогенной нагрузкой на почвы, ведущей к их дегумификации, дезагрегации, переуплотнению, т.е. физической деградации [3].

Структура посева в последние годы стала примитивной с позиций закона земледелия плодосмены и в большинстве случаев ограничивается звеном «пар – посев», как например в Калачевском районе, где доля чистого пара в 2012-2014 годах составила около 50 %. Это свидетельствует о монополии озимой пшеницы. Парование привело к обеднению и дегумификации почвы, разрушению её структуры. Высокая сплываемость почвы привела к развитию стоков и смыву плодородного слоя почвы на склонах. Следствием этого является проявление водной эрозии на 68 % территории и снижение продуктивности пашни. В 2008 году сельхозпредприятия Калачевского района собирали 221 тыс. т зерна (при доле пара 22-28 %), а в 2012 году лишь 39 тыс. т при доле пара 50 %.

По данным Нижне-Волжского института при проявлении устойчивых засух, как 2010-2012, 2014-2015 гг., паровые поля не гарантируют наличия достаточной влаги в посевном слое почвы на момент наступления осеннего сева. Исследования нашего ин-

ститута показывают, что глубокие обработки почвы с осени дают дополнительно до 30-36 мм продуктивной влаги в метровом слое, по сравнению с мелкой или поверхностной обработками почвы и прямым посевом.

При уходе за чистым паром важно иметь рыхлый мульчирующий слой на поверхности поля до 5-6 см. В условиях почвенных засух 2010-2012 гг. 3-4 см мульчи вызывает иссушение нижних слоев почвы и появление глубоких трещин в почве с разломом в 2-3 см, что приводит к дополнительным потерям влаги из глубоких слоев почвы. Слой мульчи глубже 6 см приводит к иссушению всего обрабатываемого слоя, затруднению в промачивании этого слоя при выпадении осадков и создает проблему соединения поступающей влаги с капиллярной каймой.

Лучшие условия по мульчированию поверхности поля создаются турбокультиватором, который, измельчая растительные остатки соломистых культур, перемешивает их с почвой глубиной 4-5 см, что позволяет улавливать и аккумулировать осадки в 5 мм в летне-осенний период (август-сентябрь) (таблица 3).

Таблица 3 – Эффективность технологических приемов
по сохранению почвенной влаги, мм

№ п/п	Технологические приемы	Дополнительная экономия влаги, мм	Прибавка урожая зерна, т/га
1	Глубокое рыхление почвы 27-30 см	30-36	0,40-0,66
2	Мульчирующий слой 5-6 см	19-28	0,31-0,70
3	Уходные мероприятия (гербициды, регуляторы роста, микроэлементы, биопрепараты)	22-32	0,46-0,83
4	Предшественник с другим типом корневой системы	15-26	0,31-0,62
5	Своевременность проведения технологических приемов	12-29	0,34-0,75
6	Итого совокупное действие, %	30-50%	0,6-1,2

Уходные мероприятия, например, контроль сорной растительности, позволяют истреблять конкурентов за влагу, а применение биостимуляторов, микроэлементов и росторегулирующих препаратов позволяет снять стрессовые условия в период недостаточной влагообеспеченности и поддержать посевы при нарушении водного и пищевого режимов. Прибавка урожая от их применения может достигать 3-7 ц/га.

Своевременное исполнение агротехнических приемов – простой, но эффективный резерв получения дополнительной продукции в 4-6 ц/га. Так, в Нижне-Волжском институте в течение 46 лет проведена серия опытов по разным культурам на предмет сроков проведения боронования, основной обработки почвы, сроков сева, внесения гербицидов и инсектицидов, уборки и т.д. К примеру, опыт средних сроков сева ярового ячменя в 2004-2008 гг. выявил прибавку урожая в 4,6 ц/га, по сравнению к слишком раннему и слишком позднему сроку сева. Разрыв в сроках сева составлял 4-6 дней.

Закключение. Таким образом, селекция адаптированных сортов к жестким условиям Нижнего Поволжья и их семеноводство также позволяет более эффективно использовать запасы влаги и получать дополнительно до 40 % сельскохозяйственной продукции. К наиболее существенным приемам регулирования водного режима светлокаштановых почв относятся ряд таких технологических приемов агротехники, как структура посева, где важно чередование культур с разным типом корневой системы, мочковатой и стержневой, научно обоснованная экологически сбалансированная доля чистых паров, мульчирование поверхности почвы, глубокое рыхление с осени в каче-

стве основной обработки почвы, своевременные и качественные уходные мероприятия, и проведение технологических приемов в оптимальные сроки, все это в комплексе позволяет дополнительно получить до 50 % урожая.

Библиографический список

1. Беляков, А.М. Региональная адаптивно-ландшафтная система земледелия Нижнего Поволжья [Текст] / А.М. Беляков, А.В. Солонкин и др. – Волгоград: Изд-во «Принт», 2012. – С. 14-18.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на 15.02.2015 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gossort.com/docs/rus/REESTR2015.pdf>.
3. Перегуда, Т.И. Влияние агротехнических приёмов на агрофизические свойства дерново-подзолистой слабogleевой почвы [Текст] / Т.И. Перегуда, А.Н. Воронин, Б.А. Смирнов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 9 (47). – С. 33-36.
4. Плещачёв, Ю.Н. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур [Текст] / Ю.Н. Плещачёв, И.А. Кошечев, С.С. Кандыбин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (99). – С. 23-26.
5. Роде, А.А. Основы учения о почвенной влаге [Текст] / А.А. Роде // Методы изучения водного режима почв. – Л.: Гидрометеиздат. – 1969. – С. 287.
6. Сабитов, М.М. Минимальная обработка почвы под озимую пшеницу [Текст] / М.М. Сабитов. Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 24-25.
7. Сухов, А.Н. Агрофизические показатели светло-каштановых почв и их регулирование приемами основной обработки почвы [Текст] / А.Н. Сухов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2011. – №1. – С. 72-78.
8. Шамаев, В.А. Теория «попектарного спроса» рынка зерновых и масличных культур [Электронный ресурс] / В.А. Шамаев. – Режим доступа: <http://www.zerno-ua.com/?p=13281>
9. Cambell, D.J. Bulk density. In: Smith, J.K. and Millins, C.E., Soil analysis. Physical methods / D.J. Cambell, J.K. Hanshall: Eds. Marcel Dekker. – New York, 1991. – 329 – 366 p.
10. Wagge, M.G. Tillage effects on grain yiedes in a wheat, doublectop saubean, and corn rotation / M.G. Wagge, H.P. Denton // Agronomy J. – 1989. – P. 493-498.

Reference

1. Beljakov, A.M. Regional'naja adapivno-landshaftnaja sistema zemledelija Nizhnego Povolzh'ja [Tekst] / A.M. Beljakov, A.V. Solonkin i dr. - Volgograd.: Izd-vo «Print», 2012. – p. 14-18.
2. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopu-shhennyh k ispol'zovapniju na 15.02.2015 g. [Jelektornnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.gossort.com/docs/rus/REESTR2015.pdf>.
3. Pereguda, T.I. Vlijanie agrotehnicheskikh prijomov na ag-rofizicheskie svojstva derno-vo-podzolistoj slabogleevatoj pochvy [Tekst] / T.I. Pereguda, A.N. Voronin, B.A. Smirnov // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – № 9 (47). – P. 33–36.
4. Pleskachjov, Ju.N. Vlijanie sposobov osnovnoj obrabotki pochvy na urozhajnost' zernovyh kul'tur [Tekst] / Ju.N. Pleskachjov, I.A. Koshheev, S.S. Kandybin // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo ag-rarnogo universiteta. – 2013. – № 1 (99). –P. 23–26.
5. Rode, A.A. Osnovy uchenija o pochvennoj vlage [Tekst] / A.A. Rode // Metody izucheni-ja vodnogo rezhima pochv. – L.: Gidrometeoizdat. – 1969. – P. 287.
6. Sabitov, M.M. Minimal'naja obrabotka pochvy pod ozimuju pshenicu [Tekst] / M.M. Sabitov. Zemledelie. – 2009. – № 5. – P. 24–25.
7. Suhov, A.N. Agrofizicheskie pokazateli svetlo-kashtanovyh pochv i ih regulirovanie priemami osnovnoj obrabotki pochvy [Tekst] / A.N. Suhov // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. – 2011. – №1. – P. 72-78.
8. Shamaev, V.A. Teorija «pogektarnogo sprosa» rynka zernovyh i maslichnyh kul'tur [Jel-ektornnyj resurs] / V.A. Shamaev Rezhim dostupa: <http://www.zerno-ua.com/?p=13281>.
9. Cambell, D.J. Bulk density. In: Smith, J.K. and Millins, C.E., Soil analysis. Physical meth-ods [Tekst] / D.J. Cambell, J.K. Hanshall: Eds. Marcel Dekker. – New York, 1991. – 329 – 366 p.
10. Wagge M.G. Tillage effects on grain yiedes in a wheat, dou-blectop saubean, and corn rotation [Tekst] / M.G. Wagge, H.P. Denton // Agronomy J. – 1989. – P. 493–498.

E-mail: niiskh@yandex.ru

УДК 631.434:631.67

**РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ
ПОЧВЕННО-МЕЛИОРАТИВНЫХ УСЛОВИЙ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ЮГА
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ****RETROSPECTIVE ANALYSIS OF CHANGES SOIL-RECLAMATION
CONDITIONS OF IRRIGATED SOILS OF THE SOUTH ROSTOV REGION****С.М. Васильев**, доктор технических наук**Ю.Е. Домашенко**, кандидат технических наук**S.M. Vasilyev, Y.E. Domashenko***ФГБНУ Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации,
г. Новочеркасск**Russian scientific research institute of problems of land improvement*

В статье приведен ретроспективный анализ состояния орошаемых черноземов юга Ростовской области с целью выявления изменений направленности протекания деградационных процессов и явлений под воздействием поливной воды. Установлено, что длительное орошение послужило причиной изменения естественных свойств черноземов всех обследованных участков в пахотном и подпахотном горизонтах. В пахотном слое происходит вымывание мелких иловатых фракций при проводимой ежегодной вспашке на одинаковую глубину. Отмечается уплотнение пахотного горизонта ходовыми системами сельскохозяйственных машин. Накопление растворимых солей в почвенном слое определяется, в основном, глубиной залегания грунтовых вод. Орошаемые почвы слабо засоляются по метровому слою за счёт промывки поливной водой и атмосферными осадками. Преобладающие типы засоления – сульфатно-натриевый и сульфатно-хлоридный натриевый. Анализ данных позволил сделать следующие выводы: длительное орошение вызвало ухудшение основных агрофизических свойств в пахотном и подпахотном горизонтах; при длительном орошении в почве увеличилось количество воднорастворимых солей. Передвижение химических соединений в почвенных горизонтах свидетельствует о вымывании анионов из верхнего плодородного слоя почвы и поступлении с осенними осадками или при весеннем снеготаянии в грунтовые воды и дренажный сток.

The article presents a retrospective analysis of the state of irrigated chernozems of the South of Rostov region for the purpose identify changes the direction the degradation of the processes and phenomena under the influence of irrigation water. It is established that long-term irrigation has caused changes in the natural properties of chernozems of all surveyed plots in the arable and subsurface horizons. In the topsoil, leaching fine silt fraction during the annual plowing at the same depth. It is noted compaction of the arable layer of undercarriage systems for agricultural machines. The accumulation of soluble salts in the soil is determined mainly by the depth of the watertable. Irrigated soils have a weak salinity in meter layer at the expense of leaching with irrigation water and precipitation. The prevailing types of salinity is sulphate-sodium and sulphate-sodium chloride. The data analysis allowed to draw the following conclusions: long-term irrigation has caused a deterioration of key agro-physical properties in arable and subsurface horizons; long-term irrigation in the soil increased the number of water-soluble salts. The movement of chemical compounds in the soil horizons indicates the leaching of anions from topsoil and admission to autumn rainfall or spring snowmelt into groundwater and drainage outflow.

Ключевые слова: орошение, чернозем, засоление, грунтовые воды, соли, дренажный сток, осадки.

Key words: irrigation, soil, salinity, groundwater, salt, drain flow, precipitation.

Введение. Мицеллярно-карбонатные черноземы Нижнего Дона, несмотря на благоприятные свойства в богарном земледелии, в условиях длительного регулярного орошения обнаруживают ряд достаточно негативных особенностей: эрозия, слитогенез,

заболачивание, вторичное засоление, содообразование и др. Основные причины деградационных процессов – длительный период регулярного орошения значительных территорий без учета их ландшафтных особенностей, строительство технически несовершенных оросительных систем, превышение поливных норм, разрушение облицовки каналов и т. д. Результаты ретроспективной оценки дадут положительный эффект при обосновании управленческих решений и послужат основой для разработки необходимых мероприятий [12, 1, 9, 2].

Материалы и методы. Исследуемые орошаемые почвы представлены тяжело-суглинистыми черноземами на лессовидных грунтах. Почти 30 % этих почв не орошается более 14 лет. Черноземы I и II террас (предкавказские, долинные, обыкновенные) Нижнего Дона в классификации В. В. Егорова [5], действующей в настоящее время, именуются как «чернозем обыкновенный». Ранее, согласно исследованиям Ф.Я. Гаврилюка, они характеризовались как черноземы предкавказские различной степени мощности и выщелоченности [4]. Некоторые исследователи классифицировали их террасовыми черноземами типа предкавказских [13, 10, 11, 6]. Несмотря на то, что и в настоящее время часто используется (и обосновывается) устаревшая классификация, проследившаяся идентичность морфологических, химических, физико-химических и физических свойств почв рассматриваемых территорий, общность почвообразующих пород (бурые лессовидные тяжелые суглинки), климата, геоморфологического положения, свидетельствует об одном типе чернозема [8, 7, 3].

Так как нами изучались длительно орошаемые обыкновенные черноземы и неорошаемые обыкновенные черноземы, расположенные на I и II террасах рр. Маныча и Дона, то в рамках исследований они условно классифицировались как длительно террасовые обыкновенные черноземы (ДТО черноземы) и неорошаемые террасовые обыкновенные черноземы (НТО черноземы). В рассматриваемых зонах на их долю приходится более 60-70 %.

Ключевые участки расположены на орошаемом клине. Геоморфологически исследуемый клин приурочен к правобережной (ЗАО Крепинское) и левобережной (ЗАО «Нива») надпойменным террасам р. Маныч, надпойменных террасовых равнинах р.р. Маныч и Сал (ЗАО Сусатское), левобережной надпойменной террасе р. Дон (ЗАО «Семикаракорское», ОАО «Новозолотовское») и разделены на три условные зоны:

1. Правобережная надпойменная терраса р. Маныч, Азовская ОС. Северо-западная часть приурочена к первой надпойменной террасе с абсолютными отметками 13,5-17,0 м. Центральная и юго-западная части расположены на второй надпойменной террасе с отметками 17,0 – 23,0 м. Поверхность первой подзоны носит слабоволнистый характер со слабым уклоном в сторону р. Маныч.

2. Левобережная надпойменная терраса р. Маныч, надпойменная террасовая равнина рек Маныч и Сал, Багаевско-Садковская ОС. Северо-восточная часть приурочена к I надпойменной террасе с абсолютными отметками 15,0-19,0 м. Центральная часть расположена в пределах II надпойменной террасы с абсолютными отметками 19,0-47,0 м и террасовой равнины. Юго-западная часть располагается на III надпойменной террасе (абсолютные отметки 47,0-54,0). Поверхность I подзоны слабоволнистая с уклоном в сторону Веселовского водохранилища.

3. Левобережная надпойменная терраса р. Дон, Нижне-Донская ОС. Подзона расположена на I и II надпойменных террасах с абсолютными отметками 16,0 – 21,0 и 21,0 – 58,0 м соответственно. На поверхности наблюдаются пологосклонные лощины.

Ключевые участки обозначали следующим образом: К-1, К-2 (ЗАО Крепинское); Н-1, Н-2 (ЗАО «Нива»); С-1, С-2 (ЗАО Сусатское); Ск-1, Ск-2 (ЗАО «Семикаракорское») и Нз-1, Нз-2 (ОАО «Новозолотовское»). Индекс 1 соответствовал старооро-

шаемому участку, выведенному из регулярного орошения. Индекс 2 – ранее не орошаемому участку, который находится в богарных условиях эксплуатации; $K_{1,2,3...n-1}$, $H_{1,2,3...n-1}$ и т.д. – 1-е, 2-е, 3-е...n-е поля соответствующего участка обозначенного хозяйства, выведенные из регулярного орошения; $K_{1,2,3...n-2}$, $H_{1,2,3...n-2}$ и т.д. – 1-е, 2-е, 3-е...n-е ранее не орошавшиеся поля соответствующего участка обозначенного хозяйства, находящиеся в богарном использовании.

Результаты и обсуждение. Длительное (более 50 лет) орошение земель привело к существенному изменению уровня грунтовых вод (УГВ) и их минерализации. До орошения (данные ЮжНИИГиМ за 1949 г.) грунтовые воды (ГВ) залегали на I надпойменной террасе – 1,0 – 3,0 м; на II – от 5,0 до 25,0 м и на III – более 25,0 м, с минерализацией 1,0 – 3,0 г/дм³. Небольшие контуры по рассматриваемому орошаемому клину имели ГВ на глубине 2-3 м (минерализация 3-5 г/дм³). В настоящее время уровень грунтовых вод на I надпойменной террасе практически не изменился, (водоносный комплекс является безнапорным); на II и III террасах он поднялся до 1,0 – 3,5 м. Минерализация ГВ довольно пестрая от 1,0 до 10,0 г/дм³. Основной диапазон находится в пределах от 3,1 до 7,2 г/дм³. Химический состав ГВ сульфатно-кальциевый, сульфатно-кальциево-магниевый-натриевый, сульфатно-гидрокарбонатно-кальциево-магниевый-натриевый и хлоридно-сульфатно-кальциево-натриево-магниевый. Наиболее интенсивное засоление почв происходит на террасах р. Маныч. Преобладающий тип засоления почв сульфатно-натриевый, соответствующий такому же типу химического состава оросительных и грунтовых вод. Засоление проявляется, прежде всего, в понижениях рельефа и в приканальных зонах.

За эталон брали мелиоративное состояние обыкновенных черноземов за 1949 г. Данные ЮжНИИГиМ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Мелиоративное состояние обыкновенных черноземов до начала регулярного орошения

Участок	Средний УГВ, м	Минерализация грунтовых вод, г/дм ³		Содержание солей в слое 0-100 м
	1949 г.	№ скв.	1949 г.	1949 г.
К-1	4,50	16/5	2,80	0,054
С-1	8,35	22	1,85	0,062
Н-1	10,40	15	3,62	0,050
Ск-1	6,80	7	2,66	0,051
Нз-1	5,30	31	2,70	0,040

Отмеченное близкое залегание грунтовых вод на орошаемых землях создает довольно сложный солевой режим. В таблицах 2 и 3 приведены данные химического анализа водной вытяжки почв на территориях Багаевского, Веселовского и Аксайского управлений оросительных систем.

Данные, представленные в таблицах 2 и 3, показывают, что накопление растворимых солей в почвенном слое определяется, в основном, глубиной залегания грунтовых вод. Орошаемые почвы слабо засоляются по метровому слою за счет промывки поливной водой и атмосферными осадками. Преобладающие типы засоления – сульфатно-натриевый и сульфатно-хлоридный натриевый. Передвижение химических соединений в почвенных горизонтах свидетельствует о вымывании анионов из верхнего плодородного слоя почвы и поступлении с осенними осадками или при весеннем снеготаянии в грунтовые воды и дренажный сток.

Таблица 2 – Химический анализ водной вытяжки на территории
Багаевского района (2014 г.)

№ сква- жины	Глубина грунтовых вод, м	Слой почвы, см	Сухой оста- ток, г/100 г почвы	Концентрация, на 100 г почвы, мг/экв					
				HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na
1	2,0	0-20	0,106	0,52	0,41	0,54	0,64	0,61	0,28
		20-40	0,069	0,52	0,36	0,23	0,62	0,42	0,20
		40-60	0,094	0,51	0,35	0,56	0,79	0,42	0,20
		60-80	0,089	0,62	0,30	3,45	0,68	0,41	0,13
		80-100	0,098	0,76	0,48	7,19	3,31	0,50	0,57
2	1,5	0-20	0,097	0,47	0,41	0,31	0,54	0,49	0,05
		20-40	0,083	0,52	0,41	0,27	0,54	0,31	0,40
		40-60	0,14	0,52	0,37	0,9	0,58	0,27	0,71
		60-80	0,61	0,64	0,49	1,33	3,49	0,20	1,42
		80-100	0,59	0,38	0,53	6,44	4,10	2,50	1,45

Таблица 3 – Химический анализ водной вытяжки на территории
Аксайского района (2014 г.)

№ сква- жины	Глубина грунтовых вод, м	Слой почвы, см	Сухой оста- ток, г/100 г почвы	Концентрация, на 100 г почвы, мг/экв					
				HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na
3	1,5	0-20	0,67	0,34	0,33	0,42	0,30	0,76	0,61
		20-40	0,69	0,34	0,25	0,30	0,44	0,69	0,38
		40-60	0,051	0,34	0,25	0,15	0,40	0,81	0,67
		60-80	0,062	0,38	0,53	0,38	0,30	0,76	0,80
		80-100	0,076	0,76	0,21	0,38	0,51	0,90	0,57
4	1,5	0-20	0,097	0,58	0,87	0,34	0,12	0,60	0,30
		20-40	0,083	0,45	0,33	0,27	0,50	0,41	0,28
		40-60	0,14	0,35	0,29	0,92	0,50	0,40	0,23
		60-80	0,61	0,39	0,21	3,47	1,20	0,40	0,18
		80-100	0,59	0,41	0,43	4,00	2,13	0,45	0,56

На орошаемых полях наблюдается направленность движения гумуса в нижележащие горизонты. Так, если запасы гумуса в слое почвы 50 - 100 см на богарном участке составляют 17 % от запасов в метровом слое почвы, то для орошаемого участка это значение составляет 36 %. Такие данные свидетельствуют о потере гумуса верхним корнеобитаемым слоем орошаемой почвы, что может быть связано с изменением качественного состава органического вещества. Результаты анализов свидетельствуют о том, что длительно орошаемые черноземы I и II террасы характеризуются низким содержанием гумуса 2,51 – 3,56 %, что зависит от степени эродированности.

Длительное орошение приводит к изменению природных свойств черноземов в горизонтах A_{max} , B_1 , а в некоторых случаях и в горизонте B_2 . Горизонт B_2 приобрел характерные свойства водоупора за счет образования низкой некапиллярной скважности. Отмечено уплотнение пахотного горизонта ходовыми системами сельскохозяйственных машин. В подпахотном слое (горизонт B_1) происходило вымывание мелких иловатых фракций при проводимой ежегодной вспашке на одинаковую глубину.

За анализируемый период орошения на участках К-1, Н-1, С-1, Ск-1, Нз-1 произошло увеличение объемной массы почвы в пахотном A_{max} и подпахотных горизонтах B_1 , B_2 , BC (в метровом слое объемная масса увеличилась с 1,20 до 1,40 т/м³ и выше).

Содержание крупных воздушно-сухих агрегатов уменьшилось в два раза, а средних – увеличилось, что привело к образованию более плотного сложения пахотного горизонта. Образование низкого числа водопрочных агрегатов (15 %) способствовало быстрому размытию почвы оросительной водой. Плотное сложение почвы в горизонте A_{nax} негативно повлияло на процессы нитрификации и аэрацию.

С увеличением объемного веса уменьшалась общая скважность, в первую очередь некапиллярная. Общая скважность в горизонте A_{nax} снизилась с 56-59 до 50-54 %, что ухудшает воздушный режим и процессы накопления минеральных веществ, предназначенных для питания сельскохозяйственных растений.

Общий запас продуктивной влаги в слое 0 – 70 см составляет 1200 м³/га, а в метровом слое (горизонты $A_{nax} - B_2$) – 1900 м³/га. В горизонте A_{nax} по всем исследуемым участкам полевая влагоемкость уменьшилась до 34 – 35 мм, а в подпахотном слое увеличилась до 40 мм.

Чернозем по щелочности характеризуется как среднещелочной с поверхности и до 55-60 см, а в нижележащем слое – как сильнощелочной. Наличие щелочности по почвенному профилю способствует присутствию натрия до 12 % от суммы в почвенно-поглощающем комплексе (ППК). В некоторых наблюдательных скважинах отмечено низкое содержание поглощенного Na (6 % от суммы ППК), однако эта ниша занята Mg (24-29 % от суммы ППК). Содержание Ca составляет 66-69 %, это приводит к низкой агрегации почвенной массы. Поэтому объемная масса почвы в горизонте A_{nax} характеризуется как уплотненная, а в нижележащем горизонте B_1 – как сильно уплотненная.

Уменьшение гумусового горизонта (с 3,6 - 4,2 до 2,51- 3,56 %), по мере нарастания процессов эрозии, отражалось на водно-физических свойствах: снизилась влагоемкость, увеличилось количество недоступной для растений влаги, уменьшилась водонепроницаемость.

Общий запас доступной влаги в слое 0 – 60 см (горизонты $A_{nax} - B_1$) составляет 1150 - 1200 м³/га, а в метровом слое ($A_{nax} - BC$) 1600 – 1900 м³/га. При постоянном орошении за рассматриваемый период увеличилось количество воднорастворимого гумуса на 14 % и воднорастворимых солей на 20 %. Уровень грунтовых вод на всех участках стал выше критического, увеличилось общее количество солей в метровом слое почвы. Соли грунтовых вод относятся преимущественно к гидрокарбонатным или сульфатным, натриево-кальциевой группы.

Содержание агрегатов 0,25-10 мм при мокром просеивании составляет 53 %, что характеризует структурное состояние поверхностного слоя как удовлетворительное.

За период с 1990 по 2014 гг. произошли положительные изменения почвенно-мелиоративных условий. Причиной этому послужило снижение интенсивности сельскохозяйственной деятельности ввиду экономического кризиса в стране.

Поля К-1 представлены травянопропашным 6 – польным севооборотом: 1-3 – многолетние травы на корм и семена; 4 – озимая пшеница + пожнивно злаково-бобово-рапсовые смеси; 5 – кукуруза на зерно; 6 – ячмень на монокорм + люцерна. Такой вид севооборота характерен для орошаемых земель.

С 2013 г. поля участка орошаются и используются для выращивания люцерны и овощных культур. Почвенный покров представлен лугово-черноземной выщелоченной почвой.

На полях участка С-1 располагается 8 – польный травянопропашной севооборот: 1-4 – многолетние травы; 5 – озимая рожь (тритикале) + поукосно кукурузно-сорго-сое-подсолнечниковая смесь на силос; 6 – кукуруза на зерно; 7 – кормовые корнеплоды; 8 – ячмень или просо на зерно с подсевом многолетних трав. Почвенный покров этих полей представлен черноземами обыкновенными разной степени смывости.

Участок Н-1 представлен полями 6 – полного севооборота: 1 – люцерна на сено; 2 – люцерна на семена; 3, 4 – озимая пшеница; 5 – кукуруза на зерно; 6 – овощные культуры.

С 2013 г. поля орошаются, структура севооборота сохранилась. Почвенный покров представлен почвами разной степени смытости в сочетании с луговато-черноземными выщелоченными почвами.

Физические свойства почв в условиях интенсивного использования отличались динамичностью. Объемная масса пахотного слоя после уборки культур сплошного сева колеблется от 1,08 до 1,36 г/см³. На чистом пару перед посевом в слое 0-10 она составляет 0,94-0,97 г/см³, а в слое 10-20 см – 1,02-1,19 г/см³. Под многолетними травами после третьего-четвертого укоса объемная масса повышается до 1,21-1,27 г/см³. За анализируемый период изменялась структура почвы. Наилучшая мелкокомковатая структура отмечена под посевами люцерны, гороха (бобовых) и озимой пшеницы, идущей после гороха или пласта многолетних трав. Содержание фракций менее 0,25 мм увеличивается после кукурузы, подсолнечника. Фракции диаметром 10 мм и более преобладали под горохом по пшенице, озимой пшенице по колосовым. Изменялось содержание водпрочных агрегатов. В пахотном слое почвы в чистом пару и под пропашными культурами фракции агрегатов > 0,25 мм содержалось 57,6 - 58,7 %; под зерновыми – 62,5 - 68,6 %; после люцерны и озимой пшеницы – 70,4 - 73,2 %.

Анализ мелиоративного состояния почв свидетельствует о том, что снижение водной нагрузки и использование в структуре севооборотов бобовых культур и многолетних трав позволило несколько улучшить почвенно-мелиоративные условия (таблица 4).

Таблица 4 – Мелиоративное состояние опытных участков

Участок	УГВ, м			Минерализация грунтовых вод, г/дм ³			Содержание солей в слое 0-100 см		
	1990 г. ¹	2000 г. ²	2015 г.	1990 г. ¹	2000 г. ²	2015 г.	1990 г. ¹	2000 г. ²	2015 г.
К-1	1,40	2,30	2,55	5,81	3,90	4,01	0,278	0,203	0,101
С-1	1,60	2,50	2,60	4,66	4,31	3,70	0,210	0,198	0,160
Н-1	1,45	2,60	2,65	6,20	6,82	5,41	0,257	0,248	0,182
Ск-1	1,69	2,46	2,50	5,63	5,39	3,49	0,254	0,237	0,190
Нз-1	1,60	2,40	2,49	4,52	4,22	4,01	0,236	0,208	0,169

Примечание: 1 – прекращения поливов; 2 – возобновление поливов.

Приведенное в таблице 4 изменение мелиоративного состояния объясняется тем, что структурные компоненты агроландшафта по-разному реагируют на искусственные воздействия, но эти воздействия будут устойчивы лишь при постоянном вмешательстве со стороны человека.

Заключение. Длительное орошение вызвало ухудшение основных агрофизических свойств в пахотном и подпахотном горизонтах (до 55 – 65 см); при длительном орошении в почве увеличилось количество воднорастворимых солей. С подъемом УГВ происходила миграция солей в верхние горизонты; вывод поливных земель из регулярного орошения исключил поступление солей с оросительной водой. Прекращение полива не возвращает вторично-осолонцованные почвы в исходное состояние; полученные результаты изменения УГВ, минерализации грунтовых вод и содержания солей в почве позволяют осуществлять прогноз таких изменений (на срок до 5-10 лет) и обоснованно определять допустимые величины поливных норм и параметры качества поливной воды.

Библиографический список

1. Бородычев, В.В. Алгоритм решения задач управления водным режимом почвы при орошении сельскохозяйственных культур [Текст] / В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 8-11.

2. Васильев, С.М. Повышение экологической безопасности способов орошения для формирования устойчивых агроландшафтов в аридной зоны [Текст] : автореф. дис. ... докт. техн. наук: 06.01.02 / Васильев Сергей Михайлович. – Волгоград, 2006. – 36 с.
3. Вершинин, П.В. Почвенная структура и условия ее формирования [Текст]/ П.В. Вершинин. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – 188 с.
4. Гаврилюк Ф.Я. Проект орошения земель пригородной зоны г. Ростова-н/Д. Почвы II надпойменной террасы [Текст]/ Ф.Я. Егоров. – Ростов-н/Д, 1980. – 76 с.
5. Егоров, В.В. Классификация и диагностика почв СССР [Текст] / В.В. Егоров и др. – М.: Колос, 1977. – 365 с.
6. Золотарев, А.Л. Влияние смывости на структурное состояние чернозема обыкновенного карбонатного [Текст] / А. Л. Золотарев, А. К. Шерстнев // Материалы V Всероссийского съезда почвоведов им. В. В. Докучаева, г. Ростов-на-Дону, 18–23 августа 2008 г. – Ростов н/Д.: Ростиздат, 2008. – С. 7.
7. Мелиорация и водное хозяйство. Т. 6. Орошение [Текст] : справочник / Под ред. Б. Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.
8. Милановский, Е. Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно- гидрофильные соединения [Текст] / Е. Ю. Милановский. – М.: ГЭОС, 2009. – 186 с.
9. Оросительные системы России: от поколения к поколению [Текст] : монография: в 2 ч. / В. Н. Щедрин [и др.]. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 590 с.
10. Плодородие почв и сельскохозяйственные растения: экологические аспекты [Текст] / В.Ф. Вальков, Т.В. Денисова, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, Р.В. Кузнецов. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮФУ, 2008. – 416 с.
11. Роде, А. А. Несколько данных о мощных черноземах Курской зональной опытно-мелиоративной станции и изменении их свойств при орошении [Текст] / А.А. Роде, Д. В. Федоровский // Орошение сельскохозяйственных культур в Центрально- Черноземной полосе РСФСР: сборник. – М., 1956. – С. 85-98.
12. Щедрин, В. Н. Теория и практика альтернативных видов орошения черноземов юга Европейской территории России [Текст] / В. Н. Щедрин [и др.]. – Новочеркасск: Лик, 2011. – 435 с.
13. Ясонида, О. Е. Водосбережение при орошении [Текст] / О. Е. Ясонида. – Новочеркасск: УПЦ «Набла», ЮРГТУ (НПИ), 2004. – 473 с.

References

1. Borodachev, V. V. Algorithm of solution of problems of management of water regime of the soil during irrigation of agricultural crops [Text]/ V. V. Borodachev, M. N. Litov // IU-liorate and water management. – 2015. – No. 1. – P. 8-11.
2. Vasilyev S. M. Increase of ecological safety of irrigation for the formation of sustainable agricultural landscapes in arid areas [Text] : author. dis. ... doctor. tech. Sciences: 06.01.02 / Vasiliev, Sergei Mikhailovich. – Volgograd, 2006. – 36 S.
3. Vershinin, P. V. Soil structure and conditions of its formation / V. P. Ver - Shinin. – Moscow; Leningrad: Izd-vo an SSSR, 1958. – 188 p
4. Gavriluk F. Y. Project irrigation suburban area of the city of Rostov-n/D. the Soil flood-plain terraces II [Text] / F. I Egorov. – Rostov-n/D, 1980 - p. 76
5. Egorov V. V. Classification and diagnostics of soils of the USSR [Text] / V. V. Egorov and others – M.: Kolos, 1977. - 365 p.
6. Zolotarev, A. L. the Influence of erosion on the structural state of the ordinary Chernozem carbonate [Text] / L. A. Zolotarev, A. Sherstnev, K. // materials of the V All - Russian Congress of soil science to them. V. V. Dokuchaev, Rostov-on-don, Russia, August 18-23, 2008 – Rostov n/D.: Rostizdat, 2008. – S. 7.
7. Melioration and water economy. Vol. 6. Irrigation: a Handbook / ed. by B. B. Shumakova. – M.: Agropromizdat, 1990. – 415 p.
8. Milanovskiy, E. Y. Humic substances of soils as natural hydrophobic - hydrophilic compounds [Text] / E. Y. milanovskiy. – M.: GEOS, 2009. – 186 p.

9. The irrigation system of Russia: from generation to generation [Text] : Monographia: at 2 PM / V. N. Shchedrin [and others]. – Novocherkassk: Helikon, 2013. – 590 p.

10. Soil fertility and agricultural plants: ecological aspects [Text] / V. F. Val'kov, T. V. Denisova, K. S. Kazeev, S. I. Kolesnikov, V. R. Kuznetsov. – Rostov n/D: Publishing house of SFU, 2008. – 416 p.

11. Kind, A. A. Some data on powerful Chernozem of Kursk zonal experimental-reclamation stations and changing their properties with irrigation [Text] / A. A. Kind, D. V. Fedorov // Irrigation of agricultural crops in the Central Chernozem region of RSFSR: the collection. – M., 1956. – S. 85-98.

12. Shchedrin, V. N. Theory and practice of alternative types of irrigation of chernozems in the South of European Russia [Text] / V. N. Shchedrin [et al.] – Novocherkassk: Face, 2011. – 435 p.

13. Aconiti, O. E. Water conservation in irrigation practices [Text] / O. E. Aconiti. Novocherkassy: the UOC "Nabla", SRSTU (NPI), 2004. – 473 p.

E-mail: domachenko_u@list.ru

УДК 633.17: 631.445.51 (470.44/47)

СОРТА ПРОСА В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

VARIETIES OF MILLET IN CHESTNUT SOILS DRY STEPPE ZONE OF NIZHNEJE POVOLZHJE REGION

А.В. Зеленов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.Н. Неймышева², старший научный сотрудник

П.А. Смутнев², кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Волгоградская область, Городищенский район, пос. Областной сельскохозяйственной опытной
станции (Камышинский отдел селекции)

A.V. Zelenev¹, A.N. Neymysheva², P.A. Smutnev²

¹Volgograd State Agrarian University

²Nizhne-Volzhsky scientific- research institute of agriculture

В сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья в конкурсном сортоиспытании новые сортообразцы проса [(Саратовское 8 х К-2947) х Камышинское 98], Саратовское 10 х [К-6990 х (Саратовское 8 х Сангвинеум 7) х (Камышинское 67 х К-7669)] и Золотистое х Саратовское 10 превосходят контроль Саратовское 6 соответственно на 14,6; 20,8 и 27,6 %. В коллекции ВИР отмечается превышение, по сравнению с контролем, по урожайности у сортов Яркое 3 и Скороспелое 66 на 8,4 и 11,6 % соответственно. Сорт Оренбургское 21 превосходит контроль на 17,4 %. Самый лучший результат по урожайности отмечается у сорта Горлинка – 1,00 т/га, что выше контрольного варианта на 24,0 %. Самая высокая урожайность проса в конкурсном сортоиспытании обеспечивается у сортов Камышинское 98 и Нижне-Волжское 0,79 и 0,99 т/га соответственно, что превышает контрольный вариант на 3,8 и 23,2 %. Остальные сорта уступали контролю: Волгоградское 4 на 13,1 и Камышинское 95 на 17,1 %. В демонстрационном опыте значительно превышает контроль по урожайности сорт проса Саратовское желтое на 13,6 %. Саратовское 12 и Золотистое незначительно превышают контроль всего на 2,6 и 3,8 %. Саратовское 10 уступает контролю на 9,2 %.

In the dry steppe zone of chestnut soils of the Nizhneje Povolzhje region in a competitive strain testing new millet varieties samples [(Saratovskoe 8 x K-2947) x Kamyshinskoe 98], Saratovskoe 10 x [K-6990 x (Saratovskoe 8 x Sangvineum 7) x (Kamyshinskoe 67 x K-7669)] and Zolotistoe x Saratovskoe 10 superior control of Saratovskoe 6 respectively in 14,6; 20,8 and 27,6%. The collection of the All-Union Research Institute of Plant Breeding exceeds compared to the control cultivars for Yarkoe 3 and Skorospeloe 66 in 8,4 and 11,6% respectively. Grade Orenburgskoe

21superior control in 17,4%. The best result in terms of yield observed in the grade Gorlinka – 1,00 t/ha, which is higher than the control group in 24,0%. The highest yield of millet in competitive strain testing is provided by the varieties Kamyshinskoe 98 and the Nizhne-Volzhskoe 0,79 and 0,99 t/ha, respectively, which is higher than the control version in 3,8 and 23,2%. The remaining varieties yielded control: Volgogradskoe 4 13,1 and Kamyshinskoe 95 in 17,1%. The demonstration experiment exceeds in yield the millet variety control Saratovskoe yellow in 13,6%. Saratovskoe 12 and Zolotistoe slightly exceed control only in 2,6 and 3,8%. Saratovskoe 10 yielded control in 9.2%.

Ключевые слова: просо, сорт, урожайность.

Key words: millet, variety, yields.

Введение. Производство зерновых культур является системообразующей отраслью агропромышленного производства. Целью стратегии развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в РФ является создание эффективной системы, способной обеспечить сельских товаропроизводителей отечественными семенами в необходимом объеме с требуемыми хозяйственно-биологическими показателями качества. Семена должны обеспечивать в конкретных природно-климатических условиях стабильно высокую урожайность, лучшее качество продукции и максимальную эффективность растениеводства.

Роль сорта в воспроизводстве и устойчивости растениеводства общеизвестна. Инновационный потенциал новых сортов и гибридов обеспечивает эффективность современных агротехнологий, повышает окупаемость техногенных факторов регулирования урожайности за счет конкурентных преимуществ по продуктивности, качеству и устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды [1, 2, 6, 10, 11].

Новые сорта и гибриды являются централизованным, экономически и экологически эффективным средством повышения величины и качества урожая, обеспечения ресурсоэнергоэкономичности, экологической устойчивости, природоохранности и рентабельности сельскохозяйственного производства. Проблема адаптации всегда была ключевой концепцией в биологии и занимала центральное место. Для адаптивности, отражающей многообразие отношений организмов с окружающей средой, характерно единство таких противоположностей, как изменчивость и стабильность, гибкость и устойчивость, дифференцированность и функциональная целостность. Раскрытие эколого-генетических закономерностей и особенностей онтогенетической и филогенетической адаптации растений занимает центральное место в поиске эффективных путей управления продукционными и средообразующими процессами.

В Нижнем Поволжье просо является ценной крупяной и кормовой культурой, отличающейся высокой урожайностью и засухоустойчивостью. В увеличении производства и улучшении качества зерна проса большое значение отводится созданию и внедрению в производство новых, продуктивных, устойчивых к болезням сортов, обладающих комплексом ценных биологических свойств. Роль селекции сводится к оценке селекционного материала на экологическую пластичность в ранних поколениях, адаптации растений этой культуры к изменившимся условиям среды возделывания, спектру видов и рас возбудителей болезней, технологиям производства, требованиям потребителей.

Продуктивность проса связана с продолжительностью вегетационного периода. Урожайные позднеспелые сорта проявляют преимущества при благоприятных погодных условиях на фоне высокой агротехники и хорошей влагообеспеченности, но по мере повышения урожайности одновременно растет уровень экологической зависимости.

Величина урожая является результатом компромисса между продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Причина в том, что продуктивность основана на высокой интенсивности синтетических процессов, а высокая стрес-

совая устойчивость, напротив, отрицательно связана с интенсивностью этих процессов. Эти две стороны вопроса не поддаются сочетанию в одном генотипе. Чем больше энергетических ресурсов растение тратит на формирование урожая, тем меньше их остается на поддержание экологической устойчивости. Не случайно растения и их органы наиболее устойчивы к стрессовым воздействиям в состоянии покоя, когда обмен веществ протекает медленно. Добиться сочетания в одном генотипе желаемых признаков методом селекции практически невозможно из-за отрицательных генетических корреляций. Поэтому в решении проблемы экологической устойчивости агроценозов, наряду с селекцией, важная роль принадлежит сортовым технологиям, задача которых состоит в максимальном удовлетворении специфических потребностей сорта. Высокая потенциальная урожайность была и будет важнейшей задачей работы селекционера. В то же время создание скороспелых сортов, обеспечивающих среднюю, но стабильную по годам урожайность качественной продукции является не менее важной задачей [5, 8, 9].

Использование различных методов селекции и их сочетаний позволяет создать экологически дифференцированные сорта, способные реализовать потенциал культуры проса в засушливом Нижнем Поволжье. Накопленный материал дает возможность при определенных условиях вести селекционное улучшение с учетом лимитирующих факторов и требований сельскохозяйственного производства [3, 4, 7].

Материалы и методы. Исследования проводились в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья (Камышинский отдел селекции НВ НИИСХ). В течение трех лет (2012, 2013 и 2014 гг.) изучались сорта проса. Селекционные посевы размещались в девятипольном севообороте, предусматривающем повторный посев культуры через четыре года. Питомники сортоиспытания располагались по зерновым предшественникам, селекционные питомники – по чистому пару. Стандартом в питомниках служит сорт Саратовское 6 (НИИСХ Юго-Востока). Почва опытного участка каштановая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в пахотном слое 2,0 %. Агротехника возделывания проса общепринятая для зоны. Сумма среднегодовых осадков составляла 325 мм.

Основным методом в создании исходного материала новых сортов проса служат гибридизация с последующим индивидуальным отбором. Исходные родительские формы подбираются после всесторонней оценки их по комплексу хозяйственно-полезных признаков. Источником их служат образцы мировой коллекции, сорта и гибриды других НИУ, местный селекционный материал.

Селекционный процесс ведется по следующей схеме:

1. Коллекционный питомник: просо высевается широкорядным способом с междурядьями 0,45 м при длине делянки 4,5 м с площадью 2 м².

2. Питомник гибридизации: высеваются коллекционные сортообразцы, сорта и гибриды местной и инорайонной селекции. Подбираются родительские пары, и ежегодно составляется план скрещиваний с учетом хозяйственно-полезных признаков.

3. Питомник испытания и размножения гибридного материала составлен из форм 1-4 поколений. Гибриды F₀ и F₁ высеваются ручным способом с целью размножения семян и предварительного изучения. В гибридных популяциях F₂ и F₃, посеянных сеялкой СКС-6-10, производится отбор селекционной элиты в объеме 4 тыс. метелок ежегодно. После индивидуального ручного обмолота и взвешивания, проводится анализ зерна каждой метелки и отбор с продуктивностью 5 г и выше, массой 1000 семян более 8 г, округлым зерном, имеющим ярко-желтое ядро без признаков пленочного поражения.

4. Селекционный питомник первого года закладывается однорядковыми делянками длиной 4,5 м, междурядьем 0,45 м и учетной площадью 2 м². Стандарты располагаются через каждые 9 номеров. По совокупности полевых наблюдений проводится по-

левая браковка, лучшие образцы вместе с ближним контролем убираются серпом в снопы. После обмолота и оценки урожайности, качества, вегетационного периода, устойчивости к головне и меланозу, выделяются перспективные по комплексу признаков формы для дальнейшего изучения.

5. Селекционный питомник второго года: просо высевается сплошным рядовым способом на делянках площадью 9 м² нормой 3,0 млн шт./га. Стандарты располагаются через 9 номеров. Оценка и браковка сортообразцов проводится после учета урожая и полного объема анализов всех признаков. Здесь же располагается демонстрационный опыт.

6. Контрольный питомник: просо высевается сплошным рядовым способом нормой 3,0 млн шт./га на делянках площадью 9 м². Повторность двукратная. Стандарт располагается через 4 номера. В этом питомнике изучается выделенный в селекционных питомниках материал для определения образцов с хозяйственно-полезными признаками.

7. Предварительное сортоиспытание: просо высевается сплошным рядовым способом нормой 3,0 млн шт./га на делянках площадью 24 м². Повторность двукратная. Растения убираются селекционным комбайном «Сампо-130» после учета урожайности с каждой делянки, зерно используется для проведения анализов.

8. Конкурсное испытание: просо высевается сплошным рядовым способом нормой 3,0 млн шт./га на делянках площадью 24 м². Повторность четырехкратная. После учета урожайности с каждой делянки зерно используют для анализов.

Результаты. В условиях сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья наиболее урожайными сортообразцами проса из конкурсного сортоиспытания являются Золотистое х Саратовское 10 и Нижне-Волжское, у которых урожайность составляет 1,05 и 0,99 т/га соответственно, что выше контроля Саратовское 6 на 27,6 и 23,2 %. Из коллекции ВИР самой урожайной была Горлинка – 1,00 т/га и демонстрационного опыта Саратовское желтое – 0,88 т/га, что выше контрольного варианта соответственно на 24,0 и 13,6 %.

Обсуждение. При соблюдении соответствующей агротехники, просо дает высокие и устойчивые урожаи зерна, даже в остросасушливые годы. В увеличении производства зерна большое значение отводится созданию и внедрению в производство новых, более продуктивных сортов этой культуры.

Сравнительная характеристика лучших по урожайности номеров конкурсного сортоиспытания проса, стандарта Саратовское 6 и образцов коллекции ВИР представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Урожайность сортообразцов проса конкурсного испытания
и коллекции ВИР, т/га

Наименование	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Конкурсное сортоиспытание				
Саратовское 6 (St)	1,23	0,55	0,50	0,76
Саратовское 10 х [К-6990 х (Саратовское 8 х Сангвинеум 7) х (Камышинское 67 х К-7669)]	1,38	0,92	0,58	0,96
[(Саратовское 8 х К-2947) х Камышинское 98]	1,32	0,80	0,54	0,89
Золотистое х Саратовское 10	1,52	0,96	0,67	1,05
Коллекция ВИР				
Оренбургское 21	1,08	0,88	0,80	0,92
Яркое 3	0,95	0,75	0,80	0,83
Скороспелое 66	0,98	0,80	0,80	0,86
Горлинка	1,20	0,90	0,90	1,00
НСР ₀₅	0,05	0,04	0,06	-

Из таблицы 1 видно, что в конкурсном сортоиспытании в среднем все новые сортообразцы проса [(Саратовское 8 х К-2947) х Камышинское 98], Саратовское 10 х [К-6990 х (Саратовское 8 х Сангвинеум 7) х (Камышинское 67 х К-7669)] и Золотистое х Саратовское 10 превосходят контроль Саратовское 6 соответственно на 14,6; 20,8 и 27,6 %.

В коллекции ВИР отмечается превышение по сравнению с контролем в среднем у сортов Яркое 3 и Скороспелое 66 на 8,4 и 11,6 % соответственно. Сорт Оренбургское 21 превосходит контроль на 17,4 %. Самый лучший результат по урожайности отмечается у сорта Горлинка – 1,00 т/га, что выше контрольного варианта на 24,0 %.

Сравнительная характеристика урожайности сортов проса Нижне-Волжского НИИСХ, НИИСХ Юго-Востока и нового сорта Нижне-Волжское представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность сортов проса конкурсного испытания и демонстрационного опыта, т/га

Сорт	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее
Конкурсное сортоиспытание				
Саратовское 6 (St)	1,23	0,55	0,50	0,76
Волгоградское 4	1,03	0,46	0,50	0,66
Камышинское 95	0,96	0,46	0,46	0,63
Камышинское 98	1,14	0,68	0,54	0,79
Нижне-Волжское	1,44	0,85	0,68	0,99
Демонстрационный опыт				
Саратовское 10	1,33	0,37	0,37	0,69
Саратовское 12	1,44	0,53	0,37	0,78
Золотистое	1,62	0,49	0,26	0,79
Саратовское желтое	1,65	0,49	0,49	0,88
НСР ₀₅	0,07	0,03	0,05	-

Из таблицы 2 видно, что в среднем за три года исследований самая лучшая урожайность проса в конкурсном сортоиспытании обеспечивается у сортов Камышинское 98 и Нижне-Волжское 0,79 и 0,99 т/га соответственно, что превышает контрольный вариант на 3,8 и 23,2 %. Остальные сорта уступали контролю.

В демонстрационном опыте в среднем по урожайности значительно превышает контроль сорт проса Саратовское желтое на 13,6 %. Остальные варианты опыта либо уступают контрольному, либо их урожайность находится на уровне с ним.

Заключение. В условиях сухостепной зоны каштановых почв Нижнего Поволжья в конкурсном сортоиспытании новые сортообразцы проса [(Саратовское 8 х К-2947) х Камышинское 98], Саратовское 10 х [К-6990 х (Саратовское 8 х Сангвинеум 7) х (Камышинское 67 х К-7669)] и Золотистое х Саратовское 10 превосходят контроль Саратовское 6. В коллекции ВИР также все сорта проса Яркое 3, Скороспелое 66, Оренбургское 21 и Горлинка превышают по урожайности контроль. Самая высокая урожайность проса в конкурсном сортоиспытании обеспечивается у сортов Камышинское 98 и Нижне-Волжское. Остальные сорта уступали контролю. В демонстрационном опыте значительно превышает контроль по урожайности сорт проса Саратовское желтое. Сорта Саратовское 12 и Золотистое незначительно превышают контроль, Саратовское 10 уступает ему.

Библиографический список

1. Березкин, А.Н. Международный опыт развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: учебное пособие [Текст] / А.Н. Березкин, А.М. Малько, М.Ю. Чередниченко. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 447 с.

2. Березкин, А.Н. Основы сертификации семян сельскохозяйственных растений и ее структурные элементы: учебное пособие [Текст] / А.Н. Березкин, А.М. Малько, В.В. Пыльнев. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – 335 с.
3. Доценко, П.В. Итоги селекции проса в Нижне-Волжском НИИСХ [Текст] / П.В. Доценко, В.П. Любарец, А.Н. Неймышева // Достижения науки и техники АПК. – 2005. – №7. – С. 8-10.
4. Жужукин, В.И. Африканское просо в условиях Нижнего Поволжья [Текст] / В.И. Жужукин, М.Ф. Шор // Земледелие. – 2011. – №5. – С. 33-34.
5. Зотиков, В.И. Характеристика сортов зернобобовых и крупяных культур селекции ВНИИЗБН по качеству зерна [Текст] / В.И. Зотиков, С.В. Бобков, Л.Н. Варламов // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №11. – С. 17-19.
6. Минина, Е.Л. Краткий обзор системы семеноводства и селекции растений, их правового регулирования в Российской Федерации [Текст] / Е.Л. Минина, А.Н. Березкин. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. – 64 с.
7. Сайфуллин, Р.Г. Достижения и задачи селекции и семеноводства в Нижнем Поволжье [Текст] / Р.Г. Сайфуллин, А.И. Прянишников // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №2. – С. 69-75.
8. Сокурова, Л.Х. Просо как промежуточная культура [Текст] / Л.Х. Сокурова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – №3. – С. 47.
9. Сокурова, Л.Х. Селекция проса посевного на скороспелость [Текст] / Л.Х. Сокурова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №10. – С. 34-36.
10. Шмаль, В.В. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Текст] / В.В. Шмаль. – М.: Изд-во «Хлебпродинформ», 2013. – 392 с.
11. Nelson, L.A. Technique for proso millet [Text] / L.A. Nelson // Crop. Sci. 1984. – V. 24. – N 1. – P. 205-206.

Reference

1. Berezkin, A.N. Mezhdunarodnyj opyt razvitiya selekcii i se-menovodstva sel'skohoz'jajstvennyh kul'tur: uchebnoe posobie [Tekst] / A.N. Berezkin, A.M. Mal'ko, M.Ju. Cherednichenko. – M.: Izd-vo RGAU-MSHA im. K.A. Timirjazeva, 2012. – 447p.
2. Berezkin, A.N. Osnovy sertifikacii semjan sel'skohoz'jajstvennyh rastenij i ee strukturnye jelementy: uchebnoe posobie [Tekst] / A.N. Berezkin, A.M. Mal'ko, V.V. Pyl'nev. – M.: Izd-vo RGAU-MSHA im. K.A. Timirjazeva, 2010. – 335p.
3. Docenko, P.V. Itogi selekcii prosa v Nizhne-Volzhskom NIISH [Tekst] / P.V. Docenko, V.P. Ljubarec, A.N. Nejmysheva // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2005. – №7. – P. 8-10.
4. Zhuzhukin, V.I. Afrikanское proso v uslovijah Nizhnego Po-volz'hja [Tekst] / V.I. Zhuzhukin, M.F. Shor // Zemledelie. – 2011. – №5. – P. 33-34.
5. Zotikov, V.I. Harakteristika sortov zernobobovyh i krupjanyh kul'tur selekcii VNIIZBN po kachestvu zerna [Tekst] / V.I. Zotikov, S.V. Bobkov, L.N. Varlamov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2010. – №11. – P. 17-19.
6. Minina, E.L. Kratkij obzor sistemy semenovodstva i selek-cii rastenij, ih pravovogo regulirovaniya v Rossijskoj Federacii [Tekst] / E.L. Minina, A.N. Berezkin. – M.: Izd-vo RGAU-MSHA im. K.A. Timirjazeva, 2014. – 64p.
7. Sajfullin, R.G. Dostizhenija i zadachi selekcii i semenovod-stva v Nizhnem Povolzh'e [Tekst] / R.G. Sajfullin, A.I. Prjanishnikov // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2013. – №2. – P. 69-75.
8. Sokurova, L.H. Proso kak promezhutochnaja kul'tura [Tekst] / L.H. Sokurova // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2012. – №3. – P. 47.
9. Sokurova, L.H. Selekcija prosa posevnogo na skorospelost' [Tekst] / L.H. Sokurova // Agrarnyj vestnik Urala. – 2014. – №10. – P. 34-36.
10. Shmal', V.V. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopushhennyh k ispol'zovaniju [Tekst] / V.V. Shmal'. – M.: Izd-vo «Hlebprodinform», 2013. – 392p.
11. Nelson, L.A. Technique for proso millet [Text] / L.A. Nelson // Crop. Sci. 1984. – V. 24. – N 1. – P. 205-206.

E-mail: Zelenev.A@bk.ru

УДК 635.615 /631.543.2

**ПЕРВИЧНОЕ СЕМЕНОВОДСТВО КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
ОРИГИНАЛЬНЫХ И ЭЛИТНЫХ СЕМЯН БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР****PRIMARY SEED PRODUCTION
AS THE BASIS FOR ORIGINAL AND ELITE SEEDS OF MELONS AND GOURDS****Т.Г. Колебошина^{1,2}**, доктор сельскохозяйственных наук**Г.С. Егорова¹**, доктор сельскохозяйственных наук**Е.А. Варивода²**, старший научный сотрудник**Н.В. Кобкова²**, научный сотрудник**T.G. Kaleboshina^{1,2}, G.S. Egorova¹, E.A. Varivoda², N.V. Kobkova²**¹Волгоградский государственный аграрный университет²ФГБНУ «Быковская бахчевая селекционная опытная станция

Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства,

Волгоградская обл., Быковский р-н, п. Зеленый

¹Volgograd State Agricultural University²Federal State Scientific Institution «Bykovskaya melon breeding experimental station
of the All-Russian Scientific Research Institute of Horticulture»

Бахчеводство – прибыльная отрасль в условиях рискованного земледелия Волгоградского Заволжья. Решающим значением является стабильное обеспечение производства качественным семенным материалом высших репродукций. Особенности биологии цветения бахчевых культур требуют усовершенствования методики получения элитных и оригинальных семян. На Быковской бахчевой селекционной опытной станции разработана методика отбора оригинальных семян до производства семян первой репродукции. Цикл включает 5 лет отбора: первый год – отбор исходных семей; второй год – питомник испытания потомств; третий год – семенной питомник; четвертый год – элитный посев; пятый год – семена первой репродукции. Оценка результатов сортовой чистоты показала ее высокую эффективность. Напряженность отбора в суперэлиту повысили до 50 %, а в элиту – до 100 %. Для снижения себестоимости семян проведены исследования по усовершенствованию схем посева, выявлено влияние площадей питания на апробационные признаки сорта. Экспериментальные данные за 2014-2015 гг. показали, что при выращивании позднеспелого сорта Икар при загущении площади питания до 1,05 кв.м. выход семян увеличивается в 3 раза (с 47,65 до 145,85 кг/га), сокращается длина вегетационного периода с 98 до 86 дней, но уменьшается выход стандартной продукции на 5,5 %, по сравнению с контролем (3,15 кв. м.). При испытании раннеспелого сорта Триумф, на тех же площадях питания наблюдается такая же зависимость: при загущении площади питания до 1,05 кв.м. выход семян увеличивается в 2,9 раза (с 48,3 до 140,8 кг/га), сокращается длина вегетационного периода с 76 до 66 дней. Загущенность посевов не оказывает существенного влияния на качественные и морфологические признаки сорта и позволяет снизить себестоимость семян.

Melon makes a profitable industry in terms of risk farming in Volgograd Zavolzhje region. Crucial is a stable supply of high-quality production of seed material of higher reproductions. Features of biology of flowering melons should be improved procedures for the preparation of elite and original seeds. On Bykovskaya watermelon breeding experimental station developed is the method of selection of original seeds to the production of seeds of the first reproduction. The cycle includes 5 years of selection: the first year - the selection of the original families; second year - kennel progeny testing; third year - seed nursery; fourth year - an elite crop; fifth year - the seeds of first reproduction. Evaluation of varietal purity results showed its high efficiency. Tension in the super elite selection was increased to 50%, and the elite - up to 100%. To reduce the cost of seeds the research was carried out to improve crop schemes and to identify impact areas to supply approbation signs varieties. Experimental data for the years 2014-2015. showed that in growing late-maturing varieties of Icarus at the thickening power area to 1.05 square meters Seed yield is increased by 3 times (from 47.65 to 145.85 kg / ha) reduced

length of the vegetative period from 98 to 86 days, but reduced yield of standard products by 5.5%, compared with the control (3.15 sq . m.). When testing the early-maturing varieties of Triumph, at the same power supply areas, there appeared the same relationship: the thickening power area to 1.05 square meters Seed yield is increased by 2.9 times (from 48.3 to 140.8 kg / ha), reduced length of growing season from 76 to 66 days. Thickened crops has no significant effect on the quality and morphological characteristics of the variety and reduces the cost of the seed.

Ключевые слова: сорта, гибриды, семеноводство, отборы, площадь питания.

Key words: varieties, hybrids, seed, selection, supply area.

Бахчеводство является одной из прибыльных отраслей в зоне рискованного земледелия Волгоградской области. Плоды арбуза, выращенные в неорошаемых условиях Волгоградского Заволжья, по своим качественным показателям превосходят выращенные в других регионах РФ.

Решающее значение в производстве бахчевой продукции принадлежит сортам и гибридам, именно они определяют потребительские качества продукции, востребованные рынком. В настоящее время отечественное бахчеводство обеспечено сортовым посевным материалом, способным удовлетворить современные потребности нашей страны в бахчевой продукции. В Государственном реестре селекционных достижений РФ зарегистрировано 194 сорта и гибрида арбуза. Однако, в погоне за снижением затрат на производство товарной продукции, товаропроизводители используют более дешевый не сортовой семенной материал, что снижает потенциальные возможности сорта. Способность сортов самостоятельно, без воздействия селекционера сохранять свои свойства и признаки ограничена. Сортам арбуза при их воспроизводстве свойственна изменчивость, которая бывает вызвана разными причинами: естественным отбором, механическим засорением, естественным переопылением и т.д. [1]. Сохранение биологических особенностей сорта, его полезно-хозяйственных признаков возможно только при постоянной отработке сорта в системе первичного семеноводства. Развитие семеноводства – стратегический вопрос всей сельскохозяйственной отрасли. Основа основ сельскохозяйственного производства – высокоурожайные семена. При их отсутствии вся отрасль обречена на заведомо убыточное производство. Семена – краеугольный камень, фундамент любой растениеводческой отрасли. В овощеводстве семена играют особую роль, так как сорта и гибриды овощных и бахчевых культур высоко специализированы по своим биологическим особенностям, «привязаны» к специфическим погодно-климатическим условиям регионов страны [8].

Сортообновление овощных и бахчевых культур практически не ведется из-за отсутствия семян элиты. Потребность в семенах элиты бахчевых культур составляет 30-35 тонн в год [9]. Производство оригинальных семян и элиты — это продолжение селекционного процесса по сохранению ценных качеств выведенных и улучшенных районированных сортов.

Материалы и методы. Объект исследований – сорта арбуза селекции станции в первичном семеноводстве. Работа ведется с использованием методов индивидуального и индивидуально-семейственного отбора с оценкой по потомству, массовые отборы, метод «половинок» через контрольно – элитные питомники.

В ходе проведения опытов осуществляли следующие наблюдения и учёты:

- фенологические наблюдения по фазам роста и развития растений;
- морфологические исследования растений и плодов;
- урожай учитывали весовым методом с разбором по фракциям. В каждом сборе отдельно учитывали стандартную и нестандартную продукцию в соответствии с ГОСТ 7177-80, размер плодов определяли при помощи штангенциркуля [2].

Результаты и обсуждение. Производство семян бахчевых культур имеет свои особенности из-за биологии цветения. Большинство сортов арбуза имеет как гермафродитные, так и раздельнополые цветки, поэтому при их семеноводстве очень важно соблюдать пространственную изоляцию не менее 1000 м на открытой местности и 500 м на защищенной. На семенных посевах проводятся сортопрочистки с целью удаления растений и плодов с признаками, не соответствующими сортовым характеристикам возделываемого сорта. В фазе технической спелости проводится апробация посевов [3].

При выращивании семян применяют метод «половинок» с оценкой по потомству, а также улучшенный массовый отбор.

Метод «половинок» заключается в следующем: 1-й год – посев половины семян по семьям, оценка семян по сортовой чистоте, типичности, хозяйственно-ценным признакам. Общая напряженность отбора семян не более 70 %; 2-й год – посев объединенных остатков семян лучших семей, выделенных в питомнике испытания потомств, оценка по сортовой чистоте, типичности, хозяйственно-ценным признакам. Отбор на оригинальные семена не более 90 %.

Улучшенный массовый отбор применяется при переходе на получение оригинальных семян методом «половинок» или при выращивании хорошо отработанных старых и малораспространенных сортов. Он включает в себя посев оригинальных семян урожая 2-3 последних лет, отбор оригинальных семян с элитного посева на более типичных для сорта и урожайных растений с напряженностью не более 5 %. Полученные оригинальные семена высевают для получения элиты. Напряженность отбора лучших растений на элиту не более 50 % [6, 10].

На станции разработана методика производства элитных и оригинальных семян бахчевых культур.

Методика включает в себя цикл от отбора оригинальных семян до производства семян первой репродукции.

Первый год – отбор исходных семей. На элитном посеве отбираются лучшие плоды, типичные для данного сорта, оцениваются по вкусовым качествам, консистенции мякоти, содержанию сухих веществ. Семена выделяются из каждого плода отдельно.

Второй год – питомник испытания потомств (контрольно-элитный питомник) с использованием метода «половинок» (используют половину семян, выделенных из каждого плода, отобранного в первый год) на фоне стандартов (оригинальные семена массового отбора). Проводится оценка семей по однородности, урожайности, скороспелости, качеству плодов и устойчивости к болезням. Выбраковка семей составляет 40-50 %.

Третий год – семенной питомник. Посев объединенных «половинок» лучших семей, выделенных в питомнике испытания потомств. Проводят 3-4 сортовые прочистки. Оценка по сортовой чистоте, типичности, хозяйственно-ценным признакам. Набор оригинальных семян из плодов, прошедших оценку на содержание сухих веществ и сахаров. Напряженность отбора 50 %.

Четвертый год – элитный посев. Оригинальные семена высеваются для получения элиты. В течение вегетационного периода проводят не менее 3 сортопрочисток с удалением (при наличии) нетипичных, мелких, больных и уродливых плодов. Напряженность отбора в элиту до 90 %.

Пятый год – семена элиты высеваются для получения семян первой репродукции.

При наличии резких гибридов в семенных посевах следует на третий год вводить дополнительно питомник отбора, в котором используют «половинки» семян, отобранных из лучших семей в питомнике испытания потомств. В данном питомнике проводится отбор лучших семей по фенотипическим признакам, проводится полевой анализ определения сухих веществ, сахаров и органолептическая оценка качества плодов. Из лучших плодов выделяются семена для семенного питомника.

Данная схема первичного семеноводства позволяет не только закреплять хозяйственно-ценные признаки сорта, но и постоянно проводить улучшающую работу, усиливая эти признаки, делая сорт более ценным по своим качественным и количественным показателям.

Ранее на станции были проведены исследования по влиянию напряженности отбора в элиту на урожайность и качество плодов, в результате которых доказано, что, создавая благоприятные условия для растений, соблюдая пространственную изоляцию при выращивании семян суперэлиты с двухлетней оценкой по потомству методом индивидуального, группового и массового отборов, можно повысить напряженность отбора в суперэлиту до 50 %, а в элиту до 100 %, проводя сортовую прочистку от нестандартных плодов [7].

Оценка результатов сортовой чистоты посевов и качества семян с использованием разработанной методики показала её высокую эффективность [4].

В настоящее время ведутся работы по усовершенствованию схем производства оригинальных, элитных семян бахчевых культур и влияния площадей питания на апробационные признаки. Для снижения себестоимости семян исследуются различные схемы посевов и решаются следующие задачи:

- определение влияния площадей питания на сохранение фенотипических признаков сорта и морфологические признаки плодов;
- выявление влияния площадей питания на изменение семенной продуктивности;
- определение влияния схем производства на хозяйственно-ценные признаки сортов арбуза в питомниках испытания потомств.

Экспериментальные данные показали, что при выращивании позднеспелого сорта арбуза Икар при загущении площади питания до 1,05 кв. м. выход семян увеличивается в 3 раза, при этом уменьшается выход стандартной продукции на 5,5 %, по сравнению с контролем (3,15 кв. м). Стандартный индекс плодов уменьшается, по сравнению с контролем, как при уменьшении площади питания, так и при ее увеличении. Длина вегетационного периода также уменьшается с уменьшением площади питания (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние площадей питания на сортовые признаки позднеспелого сорта арбуза Икар (среднее за 2014-2015 гг.)

Вариант опыта	Выход стандартной продукции, %	Выход семян, кг/га	Длина вегетационного периода, сут.	Индекс плодов, %		
				<1,0	1,0-1,1 (стандартный)	>1,1
3,15 кв.м. (2,1x1,5) - контроль	94,9	47,65	98	23,4	72,6	4,3
1,05 кв.м. (2,1x0,5)	89,4	145,85	86	41,4	58,6	0
2,1 кв.м. (2,1x1,0)	94,2	81,70	93	31,6	68,3	0
4,2 кв.м. (2,1x2,0)	96,1	19,15	98	25,0	58,5	16,5

При испытании раннеспелого сорта арбуза Триумф, на тех же площадях питания наблюдается такая же зависимость площади питания на качественные и количественные показатели сорта, что и у позднеспелого сорта Икар (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние площадей питания на сортовые признаки раннеспелого сорта арбуза Триумф (среднее за 2014-2015 гг.)

Вариант опыта	Выход стандартной продукции, %	Выход семян, кг/га	Длина вегетационного периода, сут.	Индекс плодов, %		
				<1,0	1,0-1,1 (стандартный)	>1,1
3,15 кв.м. (2,1x1,5) - контроль	96,5	48,3	76	13,9	82,2	3,9
1,05 кв.м. (2,1x 0,5)	88,7	140,8	66	39,0	61,0	0
2,1 кв.м. (2,1x 1,0)	95,3	72,3	72	25,3	74,8	0
4,2 кв.м. (2,1x 2,0)	96,7	22,0	76	15,7	72,8	11,7

Результаты проведенных исследований показали, что загущение посевов не оказывает заметного влияния на форму плода у сортов с округлой формой, наблюдается зависимость формы плода от схемы посева при возделывании сортов с широкоэллиптической формой [5].

Заключение. Таким образом, для обеспечения отрасли бахчеводства чистосортным качественным посевным материалом и повышения продуктивности посевов за счет полного использования потенциальных возможностей сорта требуется постоянная работа в первичном семеноводстве. Применение разработанной на станции методики производства оригинальных и элитных семян позволяет получать качественный чистосортный посевной материал и является продолжением селекционной работы по сохранению и улучшению сортовых особенностей. Загущение посевов не оказывает существенного влияния на качественные и морфологические признаки арбуза и позволяет увеличить эффективность производства путем снижения себестоимости семян.

Библиографический список

1. Апробация бахчевых культур (справочное пособие) [Текст] / В.А. Лудилов, Ю.А. Быковский. – М., 2007. – С. 8-10.
2. Белик, В.Ф. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] / В.Ф. Белик, Г.Л. Бондаренко. – М., 1979. – С. 210.
3. Быковский, Ю.А. Система первичного семеноводства бахчевых культур на Быковской бахчевой селекционной опытной станции [Текст] / Ю.А. Быковский, О.П. Варивода // Бахчеводство в России (проблемы первичного семеноводства). – Астрахань, 2004. – С. 9-16.
4. Быковский, Ю.А. Роль интродукции и первичного семеноводства в получении качественного, конкурентоспособного семенного материала арбуза, дыни и тыквы [Текст] / Ю.А. Быковский, Т.Г. Колебошина, Е.А. Варивода // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2015. – №4 (55). – С. 18-23.
5. Варивода Е.А. Значение первичного семеноводства в получении чистосортного семенного материала бахчевых культур [Текст] / Е.А. Варивода, Т.Г. Колебошина, Н.В. Кобкова // Научное обеспечение отрасли овощеводства России в современных условиях: сб. научных трудов. – М., 2015. – С. 182-185.
6. Выращивание семян суперэлиты сортов бахчевых культур на Быковской бахчевой селекционной опытной станции [Текст] / О.П. Варивода, К.П. Синча, Л.В. Емельянова, Т.М. Никулина // Эффективные приемы выращивания овощных культур. – М., 1998. – С. 283-288.
7. Ковалева, Л.И. Производство семян суперэлиты и элиты бахчевых культур на богаре в условиях Волгоградской области [Текст] / Л.И. Ковалева // Пути интенсификации бахчеводства в Волгоградском Заволжье. – Мытищи, 1985. – С. 83-87.
8. Лудилов, В.А. Семеноводство овощных и бахчевых культур [Текст] / В.А. Лудилов. – М., 2000. – С. 3.

9. Полякова, Н.Ю. Пути повышения конкурентоспособности отечественной селекции и семеноводства овощных растений на внутреннем и мировом рынке [Текст] / Н.Ю. Полякова, Н.П. Демченко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №4 (55). – С. 202-205.

10. Синча, К.П. Разработка нового метода производства семян супер-элиты и элиты арбуза [Текст] / К.П. Синча, Л.И. Ковалева // Бахчеводство Нижнего Поволжья. – М., 1979. – С. 29-34.

Reference

1. Aprobaciya bahchevyh kul'tur (spravocnoe posobie) [Tekst] / V. A. Ludilov, Yu. A. Bykovskij. - M., 2007. - S. 8-10.

2. Belik, V. F. Metodika polevogo opyta v ovoshevodstve i bahchevodstve [Tekst] / V. F. Belik, G. L. Bondarenko. - M., 1979. - S. 210.

3. Bykovskij, Yu. A. Sistema pervichnogo semenovodstva bahchevyh kul'tur na Bykovskoj bahchevoj selekcionnoj opytnej stancii [Tekst] / Yu. A. Bykovskij, O. P. Varivoda // Bahchevodstvo v Rossii (problemy pervichnogo semenovodstva). - Astrahan', 2004. - S. 9-16.

4. Bykovskij, Yu. A. Rol' introdukcii i pervichnogo semenovodstva v poluchenii kachestvennogo, konkurentosposobnogo semennogo materiala arbuza, dyni i tykvy [Tekst] / Yu. A. Bykovskij, T. G. Koleboshina, E. A. Varivoda // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - Krasnodar, 2015. - №4 (55). - S. 18-23.

5. Varivoda E. A. Znachenie pervichnogo semenovodstva v poluchenii chistosortnogo semennogo materiala bahchevyh kul'tur [Tekst] / E. A. Varivoda, T. G. Koleboshina, N. V. Kobkova // Nauchnoe obespechenie otrasli ovoshevodstva Rossii v sovremennyh usloviyah: sb. nauchnyh trudov. - M., 2015. - S. 182-185.

6. Vyraschivanie semyan super]lity sortov bahchevyh kul'tur na Bykovskoj bahchevoj selekcionnoj opytnej stancii [Tekst] / O. P. Varivoda, K. P. Sincha, L. V. Emel'yanova, T. M. Nikulina // }ffektivnye priemy vyraschivaniya ovoschnykh kul'tur. - M., 1998. - S. 283-288.

7. Kovaleva, L. I. Proizvodstvo semyan super]lity i]lity bahchevyh kul'tur na bogare v usloviyah Volgogradskoj oblasti [Tekst] / L. I. Kovaleva // Puti intensivizatsii bahchevodstva v Volgogradskom Zavolzh'e. - Mytishi, 1985. - S. 83-87.

8. Ludilov, V. A. Semenovodstvo ovoschnykh i bahchevyh kul'tur [Tekst] / V. A. Ludilov. - M., 2000. - S. 3.

9. Polyakova, N. Yu. Puti povysheniya konkurentosposobnosti otechestvennoj selekcii i semenovodstva ovoschnykh rastenij na vnutrennem i mirovom rynke [Tekst] / N. Yu. Polyakova, N. P. Demchenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2015. - №4 (55). - S. 202-205.

10. Sincha, K. P. Razrabotka novogo metoda proizvodstva semyan super-]lity i]lity arbuza [Tekst] / K. P. Sincha, L. I. Kovaleva // Bahchevodstvo Nizhnego Povolzh'ya. - M., 1979. - S. 29-34.

E-mail: BBSOS34@yandex.ru

УДК: 631.4 : 634.93

ЭКОЛОГО-ЭНЕРГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ ЛЕСОМЕЛИОРИРОВАННЫХ ПОЧВ АГРОЛЕСОЛАНДШАФТОВ СТЕПНЫХ И ПУСТЫННЫХ ЗОН РОССИИ

ECOLOGO-ENERGETIC AND ECONOMY ESTIMATION OF AGROFORESTRY FERTILITY SOILS IN STEPPE AND DESERT ZONES OF RUSSIA

В.М. Кретинин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

V.M. Kretinin

Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград

All-Russian scientific-research institute of agrosilviculture, Volgograd

Агролесомелиорация является мощным, доступным и экологически чистым средством улучшения и сохранения природной среды агроландшафтов. Защитные лесные насаждения (ЗЛН) смягчают микроклимат, задерживают твердые осадки, способствуют глубокому прома-

чиванию почвогрунта, формированию антропогенных грунтовых вод. Они являются активным фактором задержания продуктов водной и ветровой эрозии почв, биологической аккумуляции органических веществ, биофильных элементов. В настоящей статье дана эколого-энерго-экономическая оценка плодородия лесомелиорированных почв в лесостепной, степной, сухостепной, полупустынной и пустынной природных зонах России. Она учитывалась в агролесоландшафтах, научных и производственных учреждениях, где создана система ЗЛН 20-40-летнего возраста. Методика исследований – базовая в агролесомелиорации. Результаты исследований отличаются новизной, обобщены по природным зонам и в России.

Agroforestry is powerful, accessible and ecology clear means of improvement and preservation of natural environment, agrolandscape. Protectoral forest plantation (PFP) soften microclimate, delayed snow, small soil of erosion and deflation. In the article presented ecologo-energetic and economy estimation of agroforestry fertility of soil in forest-steppe, steppe, arid steppe, semi-desert and desert zone of Russia. Investigations in agro-forest-landscapes in scientific and product commissions in system protect forest stripes PFP 20-40 y.o. Methodology research base in agroforestry. The research results differ in novelty, summarized on natural areas in Russia.

Ключевые слова: агролесомелиорация, защитные лесные насаждения, плодородие почв, гумус, экологический, энергетический, экономический эффект.

Key words: agroforestry, protect forest stripes, soil fertility, humus, ecologo-energetic and economy effect.

Введение. Проблема мелиорации почв в агролесомелиоративной науке [1,11] является основополагающей. Защитные лесные насаждения (ЗЛН) являются активным биологическим и абиотическим фактором аккумуляции органических и минеральных веществ в почве. На поверхности почвы под ними формируется биогеоценотический горизонт лесной подстилки, являющийся фондом питания для растений, микроорганизмов, средой жизни для почвенных животных. При разложении опада деревьев и кустарников и отпада их корневых систем образуются почвенные органические вещества. Гуминовые кислоты и фульвокислоты, образующие гумус, определяют плодородие почвы. Корнеобитаемый слой лесомелиорированных почв характеризуется повышенной гумусированностью. С возрастом ЗЛН содержание гумуса в почве увеличивается.

Абиотический фактор аккумуляции веществ связан с задержанием продуктов смыва и дефляции почвы. ЗЛН на склонах водораздела, усиленные валами и канавами, являются биоинженерными сооружениями, рубежами. В местоположениях с повышенной ветровой активностью отмечается отложение мелкозема, богатого органическими и минеральными веществами. На опушках ЗЛН и прилегающих участках полей задерживается лесной опад. В зоне 0-4 Н (Н – высота ЗЛН) обычно достоверные прибавки гумуса в почве.

На наветренной и наветренной сторонах лесных полос накапливаются отложения снега, оптимизируется водообеспеченность сельскохозяйственных культур, их продуктивность. Поживные и корневые остатки также повышают баланс веществ в почве.

Исследования проводили в географической опытной сети ВНИАЛМИ, научных и производственных учреждениях в системе ЗЛН 20-50-летнего возраста. Объектом исследования в агролесомелиорации называют агролесоландшафты [18].

Цель исследования – дать эколого-энерго-экономическую оценку плодородия лесомелиорированных почв России.

Материалы и методы. В работе использовали специально разработанную методику [17]. Экономическая оценка плодородия лесомелиорированных почв определялась количественными показателями аккумуляции гумуса, биофильных элементов в почве. Обобщение около 400 литературных источников, собственных наблюдений и других авторов позволило выявить довольно тесную и прямую зависимость прибавок гумуса в эливиальном горизонте почв от возраста ЗЛН.

Аккумуляцию гумуса и биофильных элементов определяли в агролесоландшафте на трех его элементах: 1) искусственные лесные биогеоценозы (БГЦ) 2) лесозащищенные и 3) нелесозащищенные агробиоценозы. Искусственные лесные БГЦ подразделяют на три типа: массивный, узкополосной и саванный. И собственно по трем возрастным группам: менее 15, 15-30 и более 30 лет.

Многообразие эдафонов генерализовали по таксономическим единицам: тип, подтип, род почв; трем группам гранулометрии: глинистый, тяжелосуглинистый, средне-и легкосуглинистый, супесчаный и песчаный. Пункт определений: ЗЛН, лесозащищенная (до 5-15 Н), незащищенная (>15 Н).

Определения проводят не менее в трех повторениях. Глубина отбора образцов по слоям 0-25 см на глубину до 1 м. Прибавки веществ рассчитывают в т на га.

Каждый из биогенных веществ является носителем энергии. Углерода в гумусе содержится 58 %. Затрата солнечной энергии на образование органического углерода почвы определяется расчетным путем. В 1 т гумуса содержится энергии 23,045 ГДж.

Стоимость навоза определяли по рыночной цене навоза крупного рогатого скота. Условно принят эквивалент равенства 1 т гумуса и 10 т перепревшего навоза. По стоимости 1 т навоза 1000 руб. стоимости 1 т гумуса равна 10 000 руб.

Результаты. В лесостепной зоне агролесоландшафт «Новосимское» расположен на Среднерусской возвышенности [6]. Почвенный покров представлен светло-серыми лесными почвами и частично черноземами оподзоленными. Он очень эрозированный. Агроландшафт покрыт сетью противозерозионных стокорегулирующих лесных полос, усиленных гидротехническими сооружениями: валами, каналами. Аккумуляция гумуса в почве происходит в основном за счет задержания продуктов смыва. Эффективность агролесомелиорации высокая (таблица 1).

Агролесоландшафт на территории колхоза «Россия» расположен в междуречье Оки и Дона на полной равнине [3]. Почвы серые лесные незероированные. Полезащитные малорядные березовые полосы. Мелиоративный эффект положительный, но на небольшой площади и высоком уровне агротехники на межполосных полях он мал.

Таблица 1 – Эколого-энерго-экономическая эффективность аккумуляции гумуса в почве (0-100 см) агролесоландшафтов по природным зонам России

Название агролесоландшафта	Период мелиорации, лет	Площадь ландшафта, га	Накоплено гумуса, т	Накоплено энергии, ТДж	Эконом. эффект, млн руб.
1	2	3	4	5	6
Лесостепная зона					
ФГУП «Новосильское» Орловская обл.	33	4 730,0	33 680	1,41	330,8
Б. Колхоз «Родина» Рязанская обл.	28	39,4	402	0,93	4,0
Б. Колхоз им. Коминтерна Тамбовской обл.	37	5 062,0	19 249	0,44	192,5
Лесничество «Лысогорское» Тамбовской обл.	28	386,0	74 333	13,73	343,3
Б. Колхоз «Сибирь» Новосибирская обл.	9-49	12 837,0	20 144	563,86	201,4
Степная зона					
Каменная степь Воронежская обл.	56	2 595	93 341	76,83	933,4
Поволжская АГЛОС Самарская обл.	32	2 900	8 652	199,38	86,5

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Тимашевский опорный пункт Самарская обл.	39	338	5 076	137,19	50,8
Б.Колхоз «Деменский» Волгоградская обл.	32	26 811	62 802	14,47	628,0
Б. Колхоз «Победа» Кубанский край	39	20 022	80 505	185,52	805,1
Б. Колхоз им. Ленина Кубанский край	20	16 161	888 973	204,86	8889,7
Б. Колхоз «Гигант» Ростовская обл.	36	442 980	338 323	871,84	3 383,2
Сухостепная зона					
Клетский филиал ВНИАЛМИ Волгоградская обл.	45	668	1469	338,53	14,7
Б. Колхоз «Россия» Волгоградская обл.	31	1 933	659	151,86	6,6
Б. Колхоз «Ленинский путь» Волгоградская обл.	32	13 156	273 318	624,54	273,2
ФГУП «Качалинское» Волгоградская обл.	23	150	283	65,29	2,8
ФГУП «Обливское» Ростовская обл.	32	13 156	20 943	482,63	209,4
Лесхоз «Ачикулакский» Ставропольский край	26	10 000	59 178	13,63	591,8
Б. Совхоз «Кулундинский» Алтайский край	15-35	45 015	1175	27,05	11,8
Полупустынная зона					
ФГУП «Волгоградское» Волгоградская обл.	22	131,8	243	56,90	2,4
Заветинский опорн. пункт Ростовская обл.	35	52,0	150	3,46	1,5
Джаныбекский стационар Республика Казахстан	37	262,0	Не определено		
Пустынная зона					
Богдинское степное отделение Астраханская обл.	37	431,0	8854	204,04	88,5
Всего			1 685 152	4 054,55	17 051,4

В агролесоландшафте колхоза им. Коминтерна на юге лесостепной зоны представлен черноземами выщелоченным и обыкновенным. Гумус накапливался активнее в многорядных полосах с кустарниками, мощной лесной подстилкой в приспевающих, спелых насаждениях [14].

В агролесоландшафте колхоза «Сибирь» на черноземе выщелоченном гумус накапливался преимущественно путем задержания эоловых наносов [15].

Активно накапливался гумус в почвах степной зоны. В обыкновенном черноземе под 56-летними широкими (50 м) лесополосами в Каменной степи [2, 3], в Алтайском крае [13], в Среднем и Нижнем Поволжье, но наиболее активно в Западном Предкавказье [4]. В так называемом Армавирском коридоре в экстремальной буре в 1969 г. в лесных полосах и на заветренных опушках образовались бугры мелкозема. В агролесоландшафте колхоза «Гигант» на предкавказских черноземах на площади 44 298 га объемы аккумуляции гумуса были большими.

В сухостепной зоне аккумуляция гумуса была несколько меньшей в Клетском филиале ВНИАЛМИ в сильно заовраженных площадях Среднего Дона лесная мелиорация была рациональной и продолжительной. Плодородие почв было восстановлено в значительной степени. Также активной лесомелиорация была в колхозе «Ленинский путь» на Приволжской возвышенности. Показательна лесомелиорация в ФГУП «Качалинское» в системе молодых полезащитных лесных полос.

На песчаных территориях Нижнего Чира в ФГУП «Обливское» и лесхозе «Ачикулакский» в системе лесных полос и в лесных массивах объемы аккумуляции гумуса были небольшими, но очень полезными в районах активного проявления дефляции. Подобная обстановка складывается в Кулундинской степи. В совхозе «Кулундинский» малорядные вязовые лесные полосы выполняют мелиоративные функции.

В полупустынной зоне почвомелиоративную роль лесных полос изучили в ФГУП «Волгоградское» и на Заветинском опорном пункте. Аккумуляция гумуса в почве понижалась вследствие засоленности и непродолжительного произрастания древесных видов.

На Джаныбекском стационаре баланс гумуса в почве в слое 0-50 см на целине равен 116, 3 т/га. В пашне и залежи средние запасы гумуса за 37 лет уменьшились на 18,7 т/га, под ЗЛН – на 14,1 т/га. При этом убыль гумуса в почве агроценозов составила 26,1-41,6, а в травопольных ценозах залежи – всего на 12,3-16,1 т/га. По сравнению с пашней и залежью, под ЗЛН содержание гумуса увеличивается в среднем на 4,6 т/га и в большем количестве (6,0-20,5 т/га) под вязовыми кулисами, по сравнению с пашней. Дегумификация почв на пашне и залежи в среднем составила 505 кг/га в год, на агроценозах достигала 1186-1224 кг/га. Под ЗЛН темпы дегумификации составили в среднем 381 кг/га в год, а аккумуляция гумуса равна 124 кг/га в год.

В пустынной зоне исследования проводили в бывшем колхозе «Родина» Хараболинского р-на Астраханской обл. на лесомелиоративном пастбище Бэровского бугра: на вершине, склоне и межбугровой падине. Система 10-летних 2-рядных саксауловых полос. В междурядьях и закрайках рядов почва культивировалась на глубине 15 см. Лесная подстилка формировалась слабо.

Содержание гумуса в бурой полупустынной суглинистой почве было небольшое на открытом пастбище и между полос (таблица 2). Относительно повышенным оно отмечалось в падине.

Таблица 2 – Содержание гумуса в бурой полупустынной почве
на лесомелиорированном пастбище Бэровского бугра

Элемент ландшафта	Глубина, см	Содержание гумуса, %			
		ряд полосы	междурядье	между полос	открытое пастбище
Вершина	0-10	0,76	0,40	1,61	0,59
	10-30	0,36	0,15	1,03	0,33
	30-50	0,28	0,14	0,30	0,26
Склон	0-10	0,85	0,51	0,78	0,59
	10-30	0,47	0,27	0,28	0,35
	30-50	0,35	0,18	0,25	0,30
Падина	0-10	1,75	0,69	0,91	0,58
	10-30	0,61	0,37	0,41	0,52
	30-50	0,45	0,31	0,30	0,31

В Богдинском степном отделении на бурых полупустынных почвах под лесными кулисами за 37 лет отмечена аккумуляция гумуса в основном путем задержания мелкозема [5].

Дана эколого-энерго-экономическая оценка аккумуляции гумуса в почве субъектов РФ: Республика Калмыкия [8], Волгоградской области [9], Челябинской области [16]. Изучено влияние лесомелиорации на аккумуляцию гумуса в почвах различных природных зон России. Прибавка гумуса в почве в слое 0-100 см в России в конце XX в. равна 200,05 млн т [10].

Обсуждение. На 24-х агролесоландшафтов и 3-х полизональных субъектах России во взаимодействующих системах ЗЛН 20-40-летнего возраста наблюдали аккумуляцию гумуса в почвах степной и лесостепной зонах и менее активно в полупустынной и пустынной зонах под ЗЛН и на прилегающих участках полей. В районах активной ветровой деятельности (Северный Кавказ, Кулунда) пыльные бури откладывали массы мелкозема, богатого гумусом.

Эколого-энерго-экономический эффект от агролесомелиорации возрастает от учета аккумуляции в биофильных элементов.

Заключение. Экологический эффект от аккумуляции гумуса в почве 24-х агролесоландшафтов равен 168 155 т, накоплено энергии 4055 ТДж, экономический эффект – 17 051 млн руб. Общая прибавка гумуса в почве в слое 0-100 см в России в конце XX в равна 200,65 млн т.

Библиографический список

1. Агролесомелиорация [Текст]/ Под ред. академиков РАСХН А.Д. Иванова и К.Н. Кулика. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.
2. Кретинин, В.М. Роль лесоаграрного ландшафта в накоплении гумуса в черноземе [Текст]/ В.М. Кретинин // Вестн. с.-х. науки. – 1986. – № 4. – С. 44-49.
3. Кретинин, В.М. Мониторинг плодородия почв лесоаграрного ландшафта лесостепи Среднерусской равнины [Текст]/ В.М. Кретинин // Вестн. с.-х. науки. – 1991. – № 6. – С. 45-49.
4. Кретинин, В.М. Мониторинг плодородия почв лесоаграрных ландшафтов Западного Предкавказья [Текст]/ В.М. Кретинин // Вестн. с.-х. науки. – 1992. – № 3. – С. 16-20.
5. Кретинин В.М. Мониторинг плодородия почв в Богдинском лесоаграрном оазисе Прикаспия [Текст]/ В.М. Кретинин // Эколог. пробл. Российского Прикаспия. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 1994. – С. 222-229.
6. Кретинин, В.М. Лесомелиорация почв в агролесоландшафте Новосильского опытного хозяйства [Текст]/ В.М. Кретинин // Фитомелиорация Нечерноземн. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 1996. – Вып. 1 (107). – С. 47-56.
7. Кретинин, В.М. Мониторинг плодородия лесомелиорированных почв Джаныбековского стационара [Текст] В.М. Кретинин // Почвоведение. – 1996. – № 12. – С. 1502-1507.
8. Кретинин, В.М. Эколого-энерго-экономическая оценка агролесомелиорации Республики Калмыкия [Текст]/ В.М. Кретинин // Вести ин-та Элита : КИСЭиНИ, 2002. – С. 52-56.
9. Кретинин, В.М. Эколого-энерго-экономическая оценка агролесомелиорации Волгоградской области [Текст]/ В.М. Кретинин // Стержень. Волгоград : Изд. ВолГУ, 2003. – Т. 3.
10. Кретинин, В.М. Влияние лесомелиорации на аккумуляцию гумуса и биофильных элементов в почвах различных природных зон России [Текст]/ В.М. Кретинин // Почвоведение. – 2004. – № 6. – С. 745-751.
11. Кретинин, В.М. Агролесомелиорация почв [Текст]/ В.М. Кретинин. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2009. – 198 с.
12. Кретинин, В.М. Перенос, круговорот и баланс вещества в агролесоландшафтах по природным зонам РФ [Текст]/ В.М. Кретинин. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2013. – 152 с.
13. Кретинин, В.М. Изменение степных почв Алтая под влиянием лесных полос [Текст]/ В.М. Кретинин, В.В. Леонов // Почвоведение. – 1978. – № 10. – С. 100-108.
14. Кретинин, В.М. Влияние полезащитных лесных насаждений на содержание гумуса, азота и фосфора в почвах Окско-Донской равнины [Текст]/ В.М. Кретинин, Б.В. Кондрашов // Докл. ВАСНИИ, 1987.
15. Кретинин, В.М. Изменение содержания гумуса и биофильных элементов в почве лесоаграрного ландшафта Приобской лесостепи [Текст]/ В.М. Кретинин, Ю.И. Илясов, А.И. Иванков // Сибирский вестн. с.-х. науки. – 1991. – № 4. – С. 15-18.

16. Кретинин, В.М. Эколого-энерго-экономическая оценка агролесомелиорации почв Челябинской области [Текст] / В.М. Кретинин, Н.М. Рудой // Защитное лесоразведение в аридной зоне. – Абакан : ООО «Фирма март», 2003. – С. 101-116.
17. Кретинин, В.М. Методика эколого-энерго-экономической оценки аккумуляции веществ в растениях и почвах агролесоландшафтов [Текст] / В.М. Кретинин. – М. : РАСХН, 2006. – 25 с.
18. Энциклопедия агролесомелиорации [Текст] / Глав. ред. и состав. Е. С. Павловский. – Волгоград : ВНИАЛМИ. – 676 с.

Reference

1. Agrolesomelioraciya [Tekst] / Pod red. akademikov RASXN A. D. Ivanova i K. N. Kulika. - Izd. 5-e, pererab. i dop. - Volgograd : VNIALMI, 2006. - 746 s.
2. Kretinin, V. M. Rol' lesoagrarnogo landshafta v nakoplenii gumusa v chernozeme [Tekst] / V. M. Kretinin // Vestn. s. - h. nauki. - 1986. - № 4. - S. 44-49.
3. Kretinin, V. M. Monitoring plodorodiya pochv lesoagrarnogo landshafta lesostepi Sredne-russkoj ravniny [Tekst] / V. M. Kretinin // Vestn. s. - h. nauki. - 1991. - № 6. - S. 45-49.
4. Kretinin, V. M. Monitoring plodorodiya pochv lesoagrarnyh landshaftov Zapadnogo Predkavkaz'ya [Tekst] / V. M. Kretinin // Vestn. s. - h. nauki. - 1992. - № 3. - S. 16-20.
5. Kretinin V. M. Monitoring plodorodiya pochv v Bogdinskom lesoagrarnom oazise Pri-kaspiya [Tekst] / V. M. Kretinin // Jekolog. probl. Rossijskogo Prikaspiya. - Volgograd : VNIALMI, 1994. - S. 222-229.
6. Kretinin, V. M. Lesomelioraciya pochv v agrolesolandshafte Novosil'skogo opytного ho-zyajstva [Tekst] / V. M. Kretinin // Fitomelioraciya Nechernozemn. - Volgograd : VNIALMI, 1996. - Vyp. 1 (107). - S. 47-56.
7. Kretinin, V. M. Monitoring plodorodiya lesomeliorirovannyh pochv Dzhanybekovskogo stacionara [Tekst] / V. M. Kretinin // Pochvovedenie. - 1996. - № 12. - S. 1502-1507.
8. Kretinin, V. M. Jekologo-jenergo-jekonomicheskaya ocenka agrolesomelioracii Respu-bliki Kalmykiya [Tekst] / V. M. Kretinin // Vesti in-ta Jelita : KISJeiNI, 2002. - S. 52-56.
9. Kretinin, V. M. Jekologo-jenergo-jekonomicheskaya ocenka agrolesomelioracii Vol-gogradskoj oblasti [Tekst] / V. M. Kretinin // Sterzhen'. Volgograd : Izd. VolGU, 2003. - T. 3.
10. Kretinin, V. M. Vliyanie lesomelioracii na akumuljacyu gumusa i biofil'nyh jele-mentov v pochvah razlichnyh prirodnyh zon Rossii [Tekst] / V. M. Kretinin // Pochvovedenie. - 2004. - № 6. - S. 745-751.
11. Kretinin, V. M. Agrolesomelioraciya pochv [Tekst] / V. M. Kretinin. - Volgograd : VNIALMI, 2009. - 198 s.
12. Kretinin, V. M. Perenos, krugovorot i balans veschestva v agrolesolandshaftah po prirod-nym zonam RF [Tekst] / V. M. Kretinin. - Volgograd : VNIALMI, 2013. - 152 s.
13. Kretinin, V. M. Izmenenie stepnyh pochv Altaya pod vliyaniem lesnyh polos [Tekst] / V. M. Kretinin, V. V. Leonov // Pochvovedenie. - 1978. - № 10. - S. 100-108.
14. Kretinin, V. M. Vliyanie polezaschitnyh lesnyh nasazhdenij na sodержание gumusa, azo-ta i fosfora v pochvah Oksko-Donskoj ravniny [Tekst] / V. M. Kretinin, B. V. Kondrashov // Dokl. VASNIL, 1987.
15. Kretinin, V. M. Izmenenie sodержaniya gumusa i biofil'nyh jelementov v pochve lesoagrarnogo landshafta Priobskoj lesostepi [Tekst] / V. M. Kretinin, Yu. I. Ilyasov, A. I. Ivankov // Sibirskij vestn. s. - h. nauki. - 1991. - № 4. - S. 15-18.
16. Kretinin, V. M. Jekologo-jenergo-jekonomicheskaya ocenka agrolesomelioracii pochv Chelyabinskoy oblasti [Tekst] / V. M. Kretinin, N. M. Rudoj // Zashitnoe lesorazvedenie v aridnoj zone. - Abakan : ООО "Firma mart", 2003. - S. 101-116.
17. Kretinin, V. M. Metodika jekologo-jenergo-jekonomicheskoy ocenki akumuljatsii vesch-estv v rasteniyah i pochvah agrolesolandshaftov [Tekst] / V. M. Kretinin. - M. : RASXN, 2006. - 25 s.
18. Jenciklopediya agrolesomelioracii [Tekst] / Glav. red. i sostav. E. S. Pavlovskij. - Volgo-grad : VNIALMI. - 676 s.

E-mail: vniiioz2009@rambler.ru

УДК 631.58

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО В
РИСОВОМ СЕВООБОРОТЕ САРПИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ****THE CULTIVATION OF SAFFLOWER
RICE CROP ROTATIONS IN SARPINSKAYA LOWLAND****В.В. Мелихов¹**, доктор сельскохозяйственных наук**А.В. Попов¹**, научный сотрудник**Э.Б. Дедова²**, доктор сельскохозяйственных наук**А.А. Дедов²**, научный сотрудник**V.V. Melikhov¹, A.V. Popov¹, E.B. Dedova², A.A. Dedov²**¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград²Всероссийский научно-исследовательский институт
гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)¹All-Russian Scientific Research Institute of irrigated agriculture²All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation

В статье приводятся результаты полевых исследований по разработке усовершенствованных агротехнологических приемов возделывания сафлора красильного в рисовых севооборотах Сарпинской низменности, обеспечивающих рациональное использование остаточных после риса запасов влаги и формирование 1,0...1,5 т/га маслосемян. Изучены закономерности формирования продукционного процесса и урожайности адаптированных сортов сафлора красильного при различных нормах высева и ширине междурядий. Для реализации потенциала продуктивности сортов сафлора красильного в рисовых севооборотах на остаточных после риса запасах влаги (280...320 мм или 87...92 % НВ) на бурых полупустынных почвах оптимальная структура посева у сорта Астраханский 747 формируется при норме высева 350 тыс. шт./га с междурядьем 15 см – 1,31...1,61 т/га. При такой норме высева активизируется фотосинтетическая деятельность растений и, как следствие этого, повышается урожайность семян на 11...26 %, по сравнению с нормой высева 300 тыс. шт./га, 400 тыс. шт./га и 450 тыс. шт./га. Установлено, что увеличение нормы высева от 300 тыс. шт./га до 400 тыс. шт./га у всех исследуемых сортов сопровождалось увеличением индекса листовой поверхности растений сафлора красильного с 1,9 до 2,9, при этом дальнейшее повышение нормы высева до 450 тыс. шт./га этот показатель имеет тенденцию уменьшения на 4,3...5,1 %. Выявлено, что наибольшая продуктивность семян сафлора красильного формируется у сорта Заволжский 1 при норме высева 400 тыс. шт./га с междурядьем 0,15 м – 1,43...1,78 т/га; у сорта Камышинский 73 максимальная урожайность семян достигается при норме высева 400 тыс. шт./га.

The article presents the results of field research to develop improved methods of cultivation of agrotechnological safflower in lowland rice crop rotations at Sarpinskaya ensuring rational use of residual moisture after rice stocks and the formation of 1,0 ... 1,5 t / ha of oilseeds. The regularities of the formation of the production process and the yield of adapted varieties of safflower under different seeding rates and row spacing width have been studied. To realize the productivity potential of varieties of safflower in rice crop rotations on the residual after rice moisture reserves (280 ... 320 mm or 87 ... 92% NV) on the brown semi-desert soils optimal seeding structure of the variety Aster-Khan 747 is formed by seeding rate of 350 thousand. Pieces. / ha with a spacing of 15 cm - 1.31 ... 1.61 t / ha. At that rate seeding activated photosynthetic activity of plants and, consequently, increased seed yield by 11 ... 26% in comparison with the seeding rate of 300 thousand units / ha, 400 thousand units / ha ie 450 thousand units / ha. An increase in seeding rate of 300 thousand. Pcs. / Ha to 400 thousand. Pcs. / Ha for all varieties studied was accompanied by an increase in leaf area index safflower plant dye from 1.9 to 2.9, with a further increase in seeding rate up 450 thousand. pcs. / ha, this figure tends to decrease 4,3..5,1%. It was found that the highest productivity of seeds of safflower varieties formed in the Volga-For 1 seed at a rate of 400 thousand units / ha with a spacing of 0.15 m - 1.43 ... 1.78 t / ha; Kamyshinsky in grade 73 the maximum seed yield is achieved by seeding rate of 400 thousand units / ha.

Ключевые слова: сафлор красильный, сорт, рисовый севооборот, остаточные запасы влаги, норма высева, ширина междурядий, площадь листьев, урожайность.

Key words: safflower, variety, rice rotation, residual moisture re-serves, seeding rate, row spacing, leaf area, yield.

Введение. Для обеспечения производства конкурентоспособной продукции и экологически безопасного и высокоэффективного функционирования рисовых мелиоративных систем является внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, способных формировать высокие урожаи без полива с использованием остаточных после риса запасов влаги. Это позволяет более эффективно использовать мелиорируемые земли и оросительную воду, ускоряет окультуривание периодически затопляемых почв рисовых полей, обеспечивает замещение зарубежной растениеводческой продукции [1, 8, 2, 6, 11].

Одной из перспективных культур рисового севооборота является сафлор красильный (*Curthamus tinctorius* L.). Это растение семейства сложноцветных обладает высокой экологической устойчивостью: жаровыносливостью, засухоустойчивостью и устойчивостью к патогенам. Сафлор красильный – культура многоцелевого использования: источник производства растительного масла, высокопитательный корм, сырьё для пищевой и фармацевтической промышленности [8, 3, 7, 9]. В связи с этим, целью исследований являлась разработка агротехнологических приемов возделывания сафлора красильного в рисовых севооборотах, обеспечивающих рациональное использование остаточных после риса запасов влаги и формирование 1,0...1,5 т/га маслосемян.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования по разработке усовершенствованных агротехнологических приемов возделывания сафлора красильного проводились в 2013...2015 гг. на опытных полях ФГУП «Харада» Октябрьского района Республики Калмыкия, расположенных в зоне деятельности Сарпинской обводнительно-оросительной системы. Почвенный покров опытного участка представлен бурыми средне- и тяжелосуглинистыми полупустынными почвами, которые характеризуются следующими показателями: плотность сложения пахотного слоя 1,26...1,32 т/м³, вниз по профилю она увеличивается и в среднем в метровом слое равна 1,65 т/м³; наименьшая влагоемкость в слое 1,0 м составляет 24,84...26,72 % от массы сухой почвы; содержание гумуса в слое 0...0,4 м 1,10...1,24 %; содержание азота в пахотном слое низкое (35,0...49,0 мг/кг), подвижного фосфора повышенное (35,4...40,1 мг/кг), обменного калия высокое (424...460 мг/кг). Почвы слабо- и средnezасоленные с хлоридно-сульфатным типом засоления и суммой легкорастворимых солей в слое 0...1,0 м – 0,101...0,253 %.

Полевой опыт был заложен методом организованных повторений, который включал делянки с полным набором всех вариантов схемы опытов. Повторность опытов четырехкратная. Размер делянок 60 м². Схема опыта по фактору А (сорт) предусматривал проведение исследований с тремя сортами сафлора красильного: А₁ – Астраханский-747 (st), А₂ – Камышинский-73, А₃ – Заволжский-1. Фактор В включал два варианта: В₁ – ширина междурядий 0,15 м; вариант В₂ – 0,3 м. Изучение норм высева (фактор С) семян сафлора красильного проводилось по следующей схеме: С₁ – 300 тыс. шт./га; С₂ – 350 тыс. шт./га; С₃ – 400 тыс. шт./га; В₄ – 450 тыс. шт./га. Посев проводили в первую декаду апреля.

После возделывания риса остаточные запасы продуктивной влаги в почве достаточно велики и независимо от складывающихся погодных условий в осенне-зимний период, перед посевом яровых культур в метровом слое почвы содержится 280...320 мм воды или 87...92 % НВ.

Особенность агротехники в условиях рисового севооборота состоит в обработке почвы, предусматривающей улучшение ее физического состояния, и максимальное просушивание и аэрирование пахотного слоя, способствующей активизации окислительных процессов и полной ликвидации последствий, обусловленных накоплением закисных соединений. Почва после риса, как правило, предельно насыщена влагой и медленно просыхает, поэтому в сентябре-октябре после уборки риса чеки освобождают от соломы и проводят вспашку зяби на глубину 0,20...0,22 м плугами ПЛН-4-35, агрегируемыми трактором ДТ-75М. Зяблевая вспашка позволяет почве длительный период подвергаться воздействию кислорода воздуха, что усиливает разложение органического вещества и способствует переходу питательных веществ в доступную для растений форму. Ранней весной по мере подсыхания почвы ведут обработку вдоль и поперек тяжелыми дисковыми боронами БДТ-7 в агрегате с боронами «зиг-заг». Кратность дискования зависит от величины комьев и влажности почвы. Верхний слой почвы необходимо разделить до мелкокомковатого состояния, причем не глубже глубины посева ранних яровых культур, чтобы семена ложились на неразрушенную капиллярную зону. Поверхность чека выравнивается планировщиком или грейдером.

Результаты и обсуждение. Результаты полевых исследований по агроэкологическому испытанию сортов сафлора красильного показали, что дружные всходы растений появлялись на 10...12 день после посева. Рост, развитие и продуктивность сафлора красильного зависели от метеорологических условий и исследуемых агротехнологических приемов его возделывания. Так, максимальный дефицит испаряемости за вегетацию сафлора красильного наблюдался в 2014 году – 860 мм, что на 69 % больше среднемноголетней величины, которая составили 506 мм. Дефицит испаряемости в 2015 году превысил среднемноголетние данные на 28 %. Наиболее благоприятным был вегетационный период 2013 года, когда дефицит испаряемости был на уровне средней многолетней величины (превышение на 17 %).

Высота растений является одним из показателей, характеризующих состояние агроценоза. Наблюдения за динамикой линейного роста сафлора красильного показывают, что высота растений зависела от сорта, погодных условий и агротехнического фона. Самые высокие растения на момент уборки сформировались в 2013 году – 0,56...0,82 м, что выше на 0,12...0,13 м, чем в 2014 году и на 0,03...0,07 м, чем в 2015 году. Причем, высокие растения по годам исследований получены на вариантах у сорта Заволжский 1 в варианте с междурядьем 0,15 м с нормой высева 400 тыс. шт./га. У сорта сафлора красильного Астраханский 747 лучшими по высоте (0,65...0,70 м) были растения в варианте с междурядьем 0,15 м и нормой высева 350 тыс. шт./га. Более низкие растения сформированы у сорта Камышинский 73, высота которых по вариантам опыта варьировала от 0,55 до 0,59 м. В засушливом 2014 году высота растений сафлора красильного варьировала по сортам и вариантам опыта от 0,48 до 0,76 м.

Как известно, необходимым условием формирования высокопродуктивных агроценозов сельскохозяйственных культур является получение растениями большого количества солнечной радиации, что обусловлено размерами листовой поверхности. Площадь листовой поверхности изменяется в широких пределах в зависимости от сорта, метеорологических условий и приемов агротехники.

Основным фактором воздействия на фотосинтетическую деятельность посевов сафлора красильного в наших опытах является норма высева. Так, увеличение нормы высева от 300 тыс. шт./га до 400 тыс. шт./га у всех исследуемых сортов сопровождалось увеличением индекса листовой поверхности растений сафлора красильного с 1,9 до 2,9, при этом следует отметить, что дальнейшее повышение нормы высева до 450 тыс. шт./га уменьшает этот показатель на 4,3...5,1 % (таблица 1).

Как известно, для определения величины ассимилирующей поверхности с учетом срока ее функционирования применяют термин «фотосинтетический потенциал» – производные от умножения индекса листовой поверхности на соответствующий промежуток времени, выраженный в днях. Фотосинтетический потенциал растений – это сумма ассимилирующей поверхности одного растения за определенный период вегетации [4, 5, 10]. В наших исследованиях наибольшую листовую поверхность растения сафлора красильного формировали в период цветения – 19,5...29,6 тыс. м²/га. При этом у сорта сафлора красильного Заволжский 1 в варианте с нормой высева 400 тыс. шт./га с междурядьем 0,15 м в период цветения индекс листовой поверхности варьировал по годам исследований от 2,84 до 3,06, что на 4,8...5,7 тыс.м²/га больше, по сравнению с контрольным вариантом сорта Астраханский 747.

Таблица 1 – Показатели фотосинтетической деятельности растений сафлора красильного в зависимости от сорта, способов посева и норм высева, среднее за 2013-2015 гг.

Сорт	Ширина междурядий, м	Норма высева, тыс. шт./га	Площадь листьев, тыс. м²/га	ЧПФ, г/м² в сутки	ФП, млн м² в сутки
Астраханский 747 (st)	0,15	300	22,8	2,74	1,96
		350	24,7	2,93	1,12
		400	24,1	2,81	2,07
		450	23,8	2,66	2,05
	0,30	300	23,4	2,83	2,01
		350	23,8	2,83	2,05
		400	23,3	2,72	2,00
		450	22,9	2,59	1,97
Камышинский 73	0,15	300	19,9	2,21	1,83
		350	20,2	2,20	1,86
		400	21,2	2,28	1,95
		450	20,8	2,13	1,91
	0,30	300	19,8	2,20	1,82
		350	20,6	2,56	1,89
		400	20,5	2,21	1,89
		450	19,5	2,02	1,79
Заволжский 1	0,15	300	26,7	2,89	2,36
		350	27,3	2,91	2,40
		400	29,6	3,16	2,60
		450	28,4	2,85	2,50
	0,30	300	27,0	2,93	2,37
		350	28,7	3,07	2,53
		400	28,6	3,06	2,51
		450	27,8	2,82	2,45
НСР ₀₅ фактора А			0,25	0,05	0,04
НСР ₀₅ фактора В			0,20	0,04	0,03
НСР ₀₅ фактора С			0,29	0,06	0,05
НСР ₀₅ АВ			0,35	0,07	0,06
НСР ₀₅ АС			0,50	0,10	0,08
НСР ₀₅ для частных средних			0,70	0,14	0,11

Наблюдения за динамикой продуктивности фотосинтеза показали, что в фазу цветения показатель «чистая продуктивность фотосинтеза» у сортов сафлора красильного варьировал от 2,02 до 3,16 г/м² в сутки.

Продуктивность сортов сафлора красильного зависела от метеорологических условий и изменялась в среднем за три года от 1,03 до 1,51 т/га (таблица 2). При этом в 2013 году урожайность была выше, чем в 2014 и 2015 годах. Это связано с тем, что за период вегетации сафлора красильного в 2013 году количество выпавших атмосферных осадков было на уровне среднегодовых значений и составило 132 мм, что на 72 мм больше, чем в 2014 году.

Таблица 2 – Влияние ширины междурядий и норм высева на урожайность сафлора красильного, т/га (2013-2015 гг.)

Сорт (фактор А)	Ширина междурядий, м (фактор В)	Норма высева, тыс. шт./га (фактор С)	Урожайность, т/га			
			год исследования			среднее за 3 года
			2013	2014	2015	
Астраханский 747 (st)	0,15	300	1,36	0,84	0,92	1,04
		350	1,61	1,31	1,19	1,37
		400	1,53	1,24	1,28	1,35
		450	1,46	1,12	1,11	1,23
	0,30	300	1,59	1,07	1,03	1,23
		350	1,43	1,13	0,95	1,17
		400	1,54	0,96	1,43	1,31
		450	1,32	1,22	1,09	1,21
Камышинский 73	0,15	300	1,32	0,62	1,15	1,03
		350	1,38	1,12	0,95	1,15
		400	1,47	1,15	1,22	1,28
		450	1,45	0,93	1,04	1,14
	0,30	300	1,36	0,92	0,81	1,03
		350	1,43	1,11	1,18	1,24
		400	1,28	1,16	1,04	1,16
		450	1,25	0,97	0,87	1,03
Заволжский 1	0,15	300	1,32	0,86	0,85	1,01
		350	1,71	0,91	0,98	1,20
		400	1,78	1,32	1,43	1,51
		450	1,67	1,03	1,23	1,31
	0,30	300	1,59	1,13	0,94	1,22
		350	1,72	1,26	1,16	1,38
		400	1,67	1,19	1,07	1,31
		450	1,58	1,12	1,14	1,28
НСР ₀₅ фактора А			0,02	0,04	0,05	0,07
НСР ₀₅ фактора В			0,02	0,03	0,04	0,06
НСР ₀₅ фактора С			0,02	0,05	0,05	0,08
НСР ₀₅ АВ			0,03	0,06	0,06	0,10
НСР ₀₅ АС			0,04	0,08	0,09	0,14
НСР ₀₅ для частных средних			0,06	0,11	0,13	0,20

Урожайность семян сафлора красильного у стандартного сорта Астраханский 747 в 2013 году варьировала по вариантам опыта от 1,32 до 1,61 т/га. Наибольшая продуктивность семян у стандартного сорта была в варианте опыта с шириной междурядий 0,15 м и нормой высева 350 шт./га, которая по годам исследований составила 1,19...1,64 т/га. При этом необходимо отметить, что повышение нормы высева семян способствовало уменьшению урожайности. Так, в вариантах с нормой высева 400 и 450 тыс. шт/га урожайность была соответственно на 0,08 и 0,15 т/га меньше, чем в варианте с нормой высева 350 тыс. шт./га.

В варианте полевого опыта при ширине междурядий 0,30 м урожайность сорта Астраханский 747 в среднем за годы исследований составила 1,21...1,31 т/га, а у сорта Камышинский 73 – 1,03...1,28 т/га, что на 3...7 % меньше стандартного сорта Астраханский 747.

У сорта Заволжский 1 наибольшая урожайность 1,32...1,78 т/га сформирована в варианте при ширине междурядий 0,15 м в варианте с нормой высева 400 тыс. шт./га, что на 0,16...0,25 т/га выше, чем у стандартного сорта Астраханский 747.

Одним из показателей качества семенного материала является масса 1000 семян, – сортовой признак, который находится под влиянием условий созревания и в зависимости от них колеблется в пределах 20...30 %. Так, в 2013 году масса 1000 семян сафлора красильного, у всех изучаемых сортов была выше, по сравнению с 2014 и 2015 годами.

Результаты исследований показали, что наибольшая масса 1000 семян была сформирована у контрольного сорта Астраханский 747 в варианте с нормой высева 350 тыс. шт./га с междурядьем 0,15 м, которая варьировала по годам исследований с 47,6 до 50,6 г. При повышении нормы высева с 350 тыс. шт./га до 450 тыс. шт./га наблюдается уменьшение массы 1000 семян до 47,2...48,1 г. У сорта сафлора красильного Заволжский 1 наибольший показатель отмечен при норме высева 400 тыс. шт./га с междурядьем 0,15 м – 45,5...48,1 г.

Как известно, на интенсивность маслообразовательного процесса оказывают влияние, кроме сортовых особенностей, условия внешней среды (элементы питания, температура, обеспечение влагой и другие факторы). Под влиянием этих условий наблюдаются большие колебания и в процентном содержании жира в семенах масличных культур.

Результаты исследований показали, что наибольшее содержание жира в семенах сафлора красильного отмечено у сорта Астраханский 747, которое в среднем по годам исследований варьировало от 57,7 % до 58,7 %. При этом установлено, что максимальное его содержание составило в варианте при норме высева 350 тыс. шт./га с междурядьем 0,15 м.

У сорта красильного Заволжский 1 содержание жира в семенах изменялось по вариантам опыта от 27,4 до 29,6 %. Наибольшее содержание жира в семенах отмечено в варианте опыта при норме высева 400 тыс. шт./га с междурядьем 0,15 м, которое по годам исследований составило 29,0...30,4 %.

Заключение. Результаты проведенных полевых исследований показали, что в условиях Сарпинской низменности в рисовых севооборотах на остаточных после риса запасах влаги возможно возделывание сафлора красильного как одной из малоэнерго-емких культур многоцелевого назначения. Для реализации потенциала продуктивности сортов сафлора красильного в рисовом севообороте определена оптимальная густота агроценоза. Наибольшая урожайность семян сафлора формируется у сорта Заволжский при норме высева 400 тыс. шт./га с междурядьем 0,15 м, у сорта Астраханский 747 в варианте с междурядьем 0,15 м при норме высева 350 тыс. шт./га, у сорта Камышинский 73 наибольшая продуктивность растений формируется в варианте с междурядьем 0,15 м при норме высева 400 тыс. шт./га.

Библиографический список

1. Адаптивные технологии возделывания сопутствующих культур рисовых севооборотов Сарпинской низменности [Текст]/В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова, С.Б. Адьяев, Г.Н. Кониева, И.А. Ниджляева. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 224 с.

2. Богосорьянская, Л.В. Возделывание сафлора красильного при орошении в условиях засушливых районов Прикаспия [Текст]/ Л.В. Богосорьянская, А.М. Салдаев, В.А. Сухов // Перспективы развития аридных территорий через интеграцию науки и практики. – М.: Изд-во «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2008. – С. 304-305.

3. Дедова, Э.Б. Мелиорирующая роль сопутствующих культур рисовых севооборотов Калмыкии [Текст]/ Э.Б. Дедова, С.Б. Адьяев // Плодородие. – №4 (37). – 2007. – С 44-45.
4. Дедова, Э.Б. Агроэкологическое сортоиспытание сафлора красильного в условиях рисового севооборота Сарпинской низменности [Текст]/ Э.Б. Дедова, А.В. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства/ Под ред. Н.В. Бышова. – Вып. 12. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – С. 37-40.
5. Каюмов, М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. [Текст] /М.К. Каюмов. – М., 1989. – 317 с.
6. Нарушев, В.Б. Изучение приемов возделывания сафлора в Саратовской области [Текст]/В.Б. Нарушев, А.Т. Куанышкалиев, Т.А. Желмуханов // Научное обеспечение АПК: материалы науч.-практ. конф. 3-й спец. агропромышленной выставки: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2012 – С. 42-43.
7. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория высоких урожаев [Текст]/А.А. Ничипорович // Тимирязевские чтения. – М., 1956. – С. 3-93.
8. Новые сопутствующие культуры в рисовых севооборотах [Текст] /В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Т.В. Репенко, А.В. Кравченко //Мелиорация и водное хозяйство. – 2007. – № 3. – С. 19-21.
9. Полушкин, П.В. Влияние водного режима и густоты состояния на продуктивность сафлора красильного на светло-каштановых почвах Саратовского Заволжья [Текст] : автореферат на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. / П.В. Полушкин. – Саратов, 2007. – 24 с.
10. Ружейникова, Н.М. Адаптивная технология возделывания сафлора в условиях Саратовской области [Текст] : рекомендации производству/ Н.М. Ружейникова, Н.Н. Кулева, А.Н. Зайцев. – Саратов, 2012. – 30 с.
11. Толмачев, В.В. Сроки, способы и нормы посева сафлора красильного на каштановых почвах Волгоградского Заволжья [Текст]: автореферат на соиск. уч. ст. к.с.-х. наук /В.В. Толмачев. – Волгоград, 2011. – 24 с.
12. Чекалин, С.Г. Сафлор в севооборотах в аспекте диверсификации растениеводства [Текст] / С.Г. Чекалин// Аналитическая справка. – Уральск, 2003. – 7 с.

Reference

1. Adaptivnye tehnologii vozdel'vaniya soputstvuyuschih kul'tur risovyh sevooborotov Sarpinskoj nizmennosti [Tekst]/V. V. Borodychev, Je. B. Dedova, S. B. Ad'yaev, G. N. Konieva, I. A. Nidzhlyayeva. - Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2012. - 224 s.
2. Bogosor'yanskaya, L. V. Vozdel'yvanie saflora krasil'nogo pri oroshenii v usloviyah zasushlivyh rajonov Prikaspiya [Tekst]/ L. V. Bogosor'yanskaya, A. M. Saldaev, V. A. Suhov // Perspektivy razvitiya aridnyh territorij cherez integraciyu nauki i praktiki. - M.: Izd-vo "Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk", 2008. - S. 304-305.
3. Dedova, Je. B. Melioriruyushchaya rol' soputstvuyuschih kul'tur risovyh sevooborotov Kalmykii [Tekst]/ Je. B. Dedova, S. B. Ad'yaev // Plodorodie. - №4 (37). - 2007. - S 44-45.
4. Dedova, Je. B. Agro]kologicheskoe sortoispytanie saflora krasil'nogo v usloviyah risovogo sevooborota Sarpinskoj nizmennosti [Tekst]/ Je. B. Dedova, A. V. Popov // Sovremennye jenergo- i resursosberegayushchie, jekologicheski ustojchivye tehnologii i sistemy sel'skohozyajstvennogo proizvodstva/ Pod red. N. V. Byshova. - Vyp. 12. - Ryazan': FGBOU VO RGATU, 2016. - S. 37-40.
5. Kayumov, M. K. Programmirovanie urozhayev sel'skohozyajstvennyh kul'tur. [Tekst] /M. K. Kayumov. - M., 1989. - 317 s.
6. Narushev, V. B. Izuchenie priemov vozdel'yvaniya saflora v Saratovskoj oblasti [Tekst]/V. B. Narushev, A. T. Kuanyshkaliev, T. A. Zhelmuhanov // Nauchnoe obespechenie APK: materialy nauch. -- prakt. konf. 3-j spec. agropromyshlennoj vystavki: FGBOU VPO "Saratovskij GAU". - Saratov, 2012 - S. 42-43.
7. Nichiporovich, A. A. Fotosintez i teoriya vysokih urozhayev [Tekst]/A. A. Nichiporovich // Timiryazevskie chteniya. - M., 1956. - S. 3-93.
8. Novye soputstvuyushchie kul'tury v risovyh sevooborotah [Tekst] /V. V. Borodychev, M. N. Lytov, T. V. Repenko, A. V. Kravchenko //Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2007. - № 3. - S. 19-21.

9. Polushkin, P. V. Vliyanie vodnogo rezhima i gustoty sostoyaniya na produktivnost' saflora krasil'nogo na svetlo-kashtanovykh pochvakh Saratovskogo Zavolzh'ya [Tekst] : avtoreferat na na soisk. uch. step. kand. s. - h. nauk. / P. V. Polushkin. - Saratov, 2007. - 24 s.

10. Ruzhejnikova, N. M. Adaptivnaya tehnologiya vozdeleyvaniya saflora v usloviyakh Saratovskoy oblasti [Tekst] : rekomendacii proizvodstvu/ N. M. Ruzhejnikova, N. N. Kuleva, A. N. Zajcev. - Saratov, 2012. - 30 s.

11. Tolmachev, V. V. Sroki, sposoby i normy poseva saflora krasil'nogo na kashtanovykh pochvakh Volgogradskogo Zavolzh'ya [Tekst]: avtoreferat na soisk. uch. st. k. s. - h. nauk /V. V. Tolmachev. - Volgograd, 2011. - 24 s.

12. Chekalin, S. G. Saflor v sevooborotah v aspekte diversifikacii rastenievodstva [Tekst] / S. G. Chekalin// Analiticheskaya spravka. - Ural'sk, 2003. - 7 s.

E-mail: vniioz2009@rambler.ru

УДК 635.21:631.8:631.445.51(470.44/.47)

**ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ КЛУБНЕЙ
МИЗОРИНОМ И ПОДКОРМКЕ БИШОФИТОМ НА ФОНЕ
РАЗНОЙ ОБРАБОТКИ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НИЖНЕЙ ВОЛГИ
INCREASING PRODUCTIVITY IN POTATO CROP BEING PROCESSED
BY MIZORIN AND FED BY BISHOFIT IN THE BACKGROUND OF DIFFERENT
TREATMENT OF LOWER VOLGA LIGHT-BROWN SOILS**

А.Ю. Москвичев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е.А. Шарапова, старший преподаватель

A.Yu. Moskvichev, E.A. Sharapova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

В статье рассматриваются вопросы совершенствования технологий возделывания картофеля при использовании биопрепарата и двух форм бишофита при различных видах основной обработки почвы. Были выбраны два вида основной обработки светло-каштановой почвы: первая – отвальная с оборотом пласта на глубину 0,25-0,27 м и вторая – двухслойная разнотрубинная без оборота пласта до 0,6 м. По этим видам основной обработки почвы использовалась обработка клубней биологическим препаратом мизорином, а также проведение внекорневой подкормки растений картофеля двумя формами природного минерала – бишофита и бишокупра. На опытных делянках учитывались как поражаемость растений основными заболеваниями, так и продуктивность клубней картофеля. Следует отметить, что наименьшая поражаемость растений картофеля была отмечена при двухслойной обработке почвы с применением модифицированного природного минерала – бишокупра. Наибольший сбор клубней картофеля в 31,7 т/га был отмечен на варианте с применением биопрепарата мизорина для предпосевной обработки клубней на фоне двухслойной разнотрубинной обработке почвы с использованием бишокупра в виде некорневой обработки растений в период вегетации этой культуры.

The article deals with the issues of improving potato developing technologies using biological product and two forms of bischofite for different types of primary tillage. Two kinds of basic processing of light-brown soils were selected: the first - with a turnover of moldboard formation at a depth of 0.25-0.27 m and the second - two-layer midwater without the formation of turnover to 0.6 m For these types of basic tillage was used biologic treatment of tubers by mizorin and carrying out foliar feeding potato plants by two forms of natural mineral - bischofite and bishokupr. On the experimental plots were treated as the plant susceptibility major diseases and productivity of potato tubers. It should be noted that the smallest susceptibility of plants Kar-Tophel was marked with a two-layer soil treatment using the modified natural mineral - bishokupr. The largest collection of potatoes in 31.7 t / ha was recorded in the variant with the use of biological preparation mizorin for pre-processing of tubers on the background of a two-layer different-tillage using bishokupr as a foliar treatment during the growing season of this culture.

Ключевые слова: мизорин, виды бишофита, продуктивность клубней, разуплотнение почвы, болезни картофеля, отвальная обработка, двухслойная разнотрубная обработка, внекорневая подкормка, микроэлементы, прибавка урожая, статистическая обработка урожайных данных.

Key words: mizorin, bischofite types, tubers productivity, decompression of the soil, the potato disease, moldboard treatment, two-layer different-processing, top-dressing, trace elements, increase in yield, yielding statistical processing of data.

Введение. Большинство сельхозпроизводителей различных форм собственности, занимающихся возделыванием картофеля, нацелены в настоящее время на получение высоких урожаев картофеля с хорошим качеством его клубней. Урожай картофеля и качество его клубней связаны с особенностями технологий возделывания этой культуры. Из-за недостатка денежных средств они порой не вносят необходимого количества удобрений в требуемых соотношениях, не применяют средства защиты, не уделяют должного внимания семеноводству этой культуры, что ведёт к снижению продуктивности и ухудшению качества продукции, способствует развитию вредителей, болезней и сорняков в его посевах [7].

Многочисленные исследования свидетельствуют о хороших перспективах использования биопрепаратов в качестве биопестицидов против целого ряда фитопатогенных микроорганизмов. Причём действие биопрепаратов зачастую сравнимо с химическим, а то и превосходит его. А высокая экологичность биопрепаратов, малая энергоёмкость и технологичность производства делает их конкурентоспособными, по сравнению с дорогостоящими токсическими средствами химизации [1, 3].

Биопрепаратами называют специальные штаммы микроорганизмов, а также вещества, полученные в результате микробиологического синтеза, которые применяют при инокуляции семян растений и совместно с органическими удобрениями в качестве добавок. Мизорин обладает широким спектром воздействия на фитопатогенные микроорганизмы практически на всех сельскохозяйственных культурах [6, 2].

Природный бишофит и его виды – минерал, основу которого составляет хлорид магния с примесью большого количества жизненно необходимых микроэлементов. Он повышает устойчивость растений к болезням, вредителям и, в свою очередь, их продуктивность. Это объясняется комплексным воздействием на растения макро- и микроэлементов, которые содержатся в бишофите и необходимы для них [10].

Материалы и методы. Полевые исследования проводились в зоне сухих степей северной части Ергенинской возвышенности на территории Черноярского района Астраханской области. Согласно почвенно-географическому районированию, территория Астраханской области относится к Волго-Сарпинскому району Прикаспийской провинции и расположена в пустынно-степной зоне светло-каштановых и бурых почв.

Климат района исследований резко континентальный, остро засушливый и изменчивый, с гидротермическим коэффициентом в 0,7. Относительная влажность воздуха зимой довольно высокая (свыше 80 %) и низкая летом (45 %). Среднегодовое количество осадков колеблется от 200 до 300 мм. В тёплый период года выпадает две трети атмосферных осадков. Теплообеспеченность территории за период активной вегетации сельскохозяйственных культур с температурой выше 10 °С колеблется от 2800 до 3300 °С.

Исследуемые почвы представляют собой сложные комплексы светло-каштановых и бурых почв, в которых 70-80 % и более солонцы и солонцеватые. Содержание гумуса в поверхности горизонта различно, колеблется в пределах 1,0...1,8 % гидролизующего азота – 6...9 подвижного фосфора – 2...4 и обменного калия – 5,0...5,5 мг на

100 г почвы. Преобладающее засоление зональных светло-каштановых почв – хлоридное, местами хлоридно-сульфатное. Агрохимические показатели почвы опытного участка близки к общей характеристике зональных пахотных земель [2].

Многофакторные опыты закладывались по методу сложных, или расщеплённых делянок с 2007 г. Размер общей делянки 100 м² и учётной 25...50 м². Повторность трёхкратная. Возделывали картофель при капельном орошении, сорт Романо. Режим орошения – поддержание почвенной влажности на уровне 75-80 % от ППВ. Целью наших исследований было выявление эффективности применения биопрепарата мизорин под картофель на фоне различных способов основной обработки и использование двух видов природного минерала бишофита для внекорневых обработок в период вегетации растений (естественного и наноструктурированного).

Естественный бишофит представляет собой опресованный под высоким давлением вышележащих слоёв камень, при растворении которого создаётся смесь комплекса солей и порядка 25 значимых для растений макро- и микроэлементов. При электролитическом окислении раствора природного бишофита с использованием медных электродов, образуются некоторые химические соединения, взаимодействие которых создаёт синергетический эффект, повышая тем самым обеззараживающую активность этого раствора. Полученный препарат наноструктурирован. Это был второй вариант, который мы обозначили бишокупр [8, 4].

Мизорин – новый вид высокоэффективного бактериального удобрения, является экологически безопасным средством повышения урожайности и качества клубней картофеля. По данным ГПП «Экос» СНИИ сельскохозяйственной микробиологии Российской академии сельскохозяйственных наук, в среднем по РФ прибавка урожая составляет 15-30 % с одновременным увеличением на 10-30 % содержания крахмала в клубнях картофеля. Применение мизорина позволяет снизить заболеваемость растений картофеля фитофторозом в 2-4 раза, корневыми гнилями – в 3-4 раза, склеротинией – в 1,5-2 раза, кроме того, снижается поступление из почвы тяжёлых металлов и радионуклидов. Основой мизорина является природный отселектированный штамм «дружественных» растениям ризобактерий *Arthrobacter mysorens*, которым заселяют прикорневую зону растений (ризосферу), поверхность корней и клубеньковых сельскохозяйственных культур. Агробактерии фиксируют из атмосферы воздуха азот и питают ими растения; вырабатывают природные антибиотики против фитопатогенных грибов и бактерий, лишая их пищи и жизненного пространства, выделяющие ростостимулирующие вещества (природные аналоги ауксинов и гетероауксинов) и витамины, переводят труднодоступные макро- и микроэлементы в легкодоступных для растений формы [6, 9].

Мизорин представляет собой порошкообразный субстрат влажностью 60 % с прилипателем. В одном грамме препарата содержится 2...4 млрд бактерий, постоянная микрофлора отсутствует. Хранить его следует при температуре 8...10 °С в помещении, закрытом от солнечных лучей. Препарат прост в применении и экономичен. Используется при предпосевной обработке семян (1,2 кг на посадочную норму посадки клубней на 1 га) с помощью опрыскивателей. Мизорин как бактериальный препарат оказывает мощное стимулирующее действие на растения: ускоряет созревание, повышает устойчивость к засухе, заморозкам и другим неблагоприятным для растений условиям. Мизорин обладает широким спектром воздействия на фитопатогенные микроорганизмы, подавляя развитие корневых гнилей в 2-5 раза, плодовых гнилей – в 1,5-4 раза, фитофтороза – в 2-4 раза; ограничивает поступление и накопления в растениях нитратов; повышает урожайность, улучшает качество продукции и защищает от болезней [7].

Исследования биопрепарата и двух форм бишофита осуществлялись на фоне отвальной вспашки глубиной 0,25...0,27 м и при разноглубинной безотвальной обработке почвы опытным образцом плуга-рыхлителя двумя слоями: первый слой на глубине 0,25...0,27 м и второй слой – рыхление до 0,60 м. В процессе вегетации картофеля эти две формы бишофита использовались в виде внекорневой подкормки, которая осуществлялась 3 раза за вегетацию: в период полных всходов, бутонизации и в конце цветения. Обработки производили опрыскивателем с концентрацией от 3 до 8 %. Внесение природного минерала бишофита обеспечивает растения картофеля целым комплексом микроэлементов, увеличивая устойчивость этой культуры к различным заболеваниям [5].

Целью наших исследований было выявление эффективности применения биопрепарата для обработки клубней картофеля на фоне различных видов основной обработки орошаемой светло-каштановой почвы, а также внекорневой подкормки разновидностями бишофита на растения картофеля в период его вегетации. Агротехника возделывания картофеля была принятой для данной зоны. Орошение обеспечивало влажность почвы в период вегетации на уровне 75...80 % от полевой влагоемкости.

Результаты. Приведённая математическая обработка урожайных данных картофеля по годам исследований показала, что величины прибавки урожая клубней от изучаемых факторов являются достоверными и только при обработке клубней биопрепаратов мизорин в отдельных вариантах их значения лежали в пределах ошибки опыта.

Полученные результаты показывают, что на контрольном варианте, при обычной обработке почвы без применения мизорина и бишофита урожай клубней в среднем за 2 года составят 20,8 т с га. Обработка посевов картофеля бишофитом при этой вспашке повышает урожайность на 2,4 т с единицы площади. Внедрение в технологию возделывания этой культуры мизорина приводит к дальнейшему увеличению урожайности картофеля уже 2,7 т с гектара. Причина необходимости применения природного минерала состоит в том, что бишофит увеличивает снабжение растений микроэлементами, тем самым повышает устойчивость к различным заболеваниям.

Таблица 1 – Эффективность использования бишофита для борьбы с болезнями картофеля, на фоне обработок почвы, среднее за 2014-2015 гг.

Варианты опыта	Поражаемость картофеля болезнями %		
	фитофтороз	макроспороз	парша
Отвальная обработка			
контроль	14,9	4,3	1,2
бишофит	9,3	2,7	0,7
Бишокупр	5,1	1,1	0,4
Двухслойная разноглубинная обработка			
контроль	9,6	3,5	0,9
бишофит	6,1	1,5	0,4
бишокупр	1,8	0,9	0,1

При двухслойной глубокой обработке почвы в течение двух лет наблюдался повышенный урожай клубней картофеля, по сравнению с обычной обработкой почвы на 3,6 т/га. Послойная обработка почвы направлена на улучшение структуры, водопропускности агрегатов с поверхности, на увеличение пористости и влагоёмкости корнеобитаемого слоя почвы. Из этого следует, что разноглубинная вспашка увеличивает эффективность применения этих форм природного минерала бишофита и биопрепарата мизорина под картофель.

Обсуждение. В среднем за 2 года исследований бишофит снизил процент заболевания фитофторозом при отвальной обработке на 5,6 % при безотвально-мелиоративной на 3,5 %. Прибавка урожая картофеля от биопрепарата и природного минерала (мизорин, бишокупр) составила 4,1 т/га по отвальной и 6,1 т/га по безотвально-мелиоративной обработке, т.е. определяемое урожаем эффективное плодородие почв увеличилось на 26,2 % при традиционной и на 19,1 % при мелиоративной обработке.

Делая анализ таблицы 2, следует отметить, что обработка посадочного материала мизорина оказало положительное влияние на увеличение сбора клубней картофеля с 1 гектара на всех изучаемых вариантах, связанных с обработкой почвы и применением разных форм природного минерала – бишофита, от 12,6 до 23,8 %. Следует отметить, что двухслойная глубокая обработка почвы повышала продуктивность клубней на 0,9 – 2,0 тонны на 1 га. Отличались по урожайности делянки с использованием «чистого» бишофита и модифицированного, т.е. обработанного электрическим током с применением медьсодержащих электродов от 19,1 до 23,8 % против 12,6-18,9 % прибавки урожая клубней картофеля относительно контрольного варианта. Нужно подчеркнуть, что результаты опыта были подвергнуты математической обработке и показали достоверность полученных прибавок урожая картофеля по всем трем изучаемым факторам.

Таблица 2 – Продуктивность клубней картофеля при использовании биопрепарата и видов бишофита на фоне разноглубинной обработке почвы (2013-2014 гг.)

Вариант	Без обработки клубней мизорином					При обработке клубней мизорином				
	Урожай клубней, т/га			Прибавка урожая		Урожай клубней, т/га			Прибавка урожая	
	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2 года	т/га	%	2014 г.	2015 г.	Среднее за 2 года	т/га	%
Отвальная обработка										
Контроль	20,5	21,2	20,8	-	-	21	22	21,5	-	-
Бишофит	22,8	23,6	23,2	2,4	11,6	23,7	24,7	24,2	2,7	12,6
Бишокупр	24,1	25,3	24,7	3,9	18,8	24,9	26,3	25,6	4,1	19,1
Двухслойная разноглубинная обработка										
Контроль	23,9	24,9	24,4	-	-	25,1	26,2	25,6	-	-
Бишофит	27,4	28,5	28	3,6	14,4	28,9	30,5	29,7	4,1	16,0
Бишокупр	28,7	29,9	29,3	4,9	19,7	30,6	32,8	31,7	6,1	23,8

2013 год НСР₀₅ общая – 0,08, А (мизорин) – 0,01, В (способы обработки почвы) – 0,17, С (формы бишофита) – 0,16, АВ – 0,04, АС – 0,05, ВС – 0,04, АВС – 0,06

2014 года НСР₀₅ общая – 0,09, А(мизорин) – 0,02, В (способы обработки почвы) – 0,16, С (формы бишофиты) – 0,17, АВ – 0,05, АС – 0,15, ВС – 0,08, АВС – 0,07.

Заключение. В степном орошаемом земледелии большое значение для поддержания плодородия почв имеют их агрофизические и химические свойства, режимы дождевания и способы механической обработки. Экономически оправданные и стабильные урожаи клубней картофеля могут формироваться только при хорошем физическом состоянии почвы в сочетании с достаточным количеством питательных веществ и продуктивной влагой, что согласуется с данными некоторых авторов.

Библиографический список

1. Елькина, Г.Я. Применение микроудобрений под картофель на подзолистых почвах [Текст] / Г.Я. Елькина // Картофель и овощи. – 2006. – №5. – С. 14.

2. Лебедева, Т.Б. Используйте экологически безопасные препараты [Текст] / Т.Б. Лебедева, Е.В. Надежкин // Картофель и овощи. – 2009. – №1. – С. 8.
3. Лорх, А.Г. Динамика наполнения урожаев картофеля [Текст] / А.Г. Лорх. – М.: Сельхозгиз, 1948. – С. 195-196.
4. Лысенко, Ю.Н. Биологизированная система защиты картофеля от болезней [Текст]/ Ю.Н. Лысенко, И.И. Плужников// Картофель и овощи. – 2005. – №3. – С. 28-30.
5. Москвичев, А.Ю. Продуктивность клубней картофеля при использовании биопрепарата мизорин и бишофита на фоне разнотравной обработки светло-каштановых почв Астраханской области [Текст]/ А.Ю. Москвичев, А.В. Балашов, В.В. Пятибратов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №3(15). – С. 48-53.
6. Москвичев, А.Ю. Применение мизорина и бишофита при возделывании картофеля на фоне разуплотнения почвы [Текст]/ А.Ю. Москвичев, А.В. Балашов, В.В. Пятибратов // Плодородие. – 2009. – №6(51). – С. 29-30.
7. Москвичев, А.Ю. Приемы регулирования плодородия светло-каштановых почв при возделывании картофеля в условиях Северного Прикаспия [Текст]/А.Ю. Москвичев, В.В. Пятибратов// Новые направления в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Победы в ВОВ 26-28 января 2010 г. – Волгоград, 2010. – С. 113-117.
8. Постников, А.Н. Урожайные свойства клубней картофеля при применении биологических препаратов [Текст] / А.Н. Постников, А.В. Щетикова // Доклады ТСХА. – 2007. – №227. – С. 26-28.
9. Фомичев, В.Т., Разработка нового комбинированного наноструктурированного препарата на основе местного минерального сырья (бишофит) для защиты сельскохозяйственных культур от заболеваний [Текст] /В.Т. Фомичев, Н.А. Филимонова//Вестник АПК Волгоградской области. – 2010. – №5. – С. 24-25.
10. Himark, V. Dyrking of Karttofel' [Tekst] / V. Himark // Landbonyt. 1984. - V. 38. - №3. – P. 142-146.

Reference

1. El'kina, G. Ya. Primenenie mikroudobrenij pod kartofel' na podzolistyh pochvah [Tekst] / G. Ya. El'kina // Kartofel' i ovoschi. - 2006. - №5. -S. 14.
2. Lebedeva, T. B. Ispol'zujte jkologicheski bezopasnye preparaty [Tekst] / T. B. Lebedeva, E. V. Nadezhkin // Kartofel' i ovoschi. - 2009. - №1. - S. 8.
3. Lorh, A. G. Dinamika napolneniya urozhaev kartofelya [Tekst] / A. G. Lorh. - M.: Sel'hozgiz, 1948. - S. 195-196.
4. Lysenko, Yu. N. Biologizirovannaya sistema zaschity kartofelya ot boleznej [Tekst]/ Yu. N. Lysenko, I. I. Pluzhnikov// Kartofel' i ovoschi. - 2005. - №3. - S. 28-30.
5. Moskvichev, A. Yu. Produktivnost' klubnej kartofelya pri ispol'zovanii biopreparata mizorin i bishofita na fone raznoglubinnoj obrabotki svetlo-kashtanovyh pochv Astrahanskoj oblasti [Tekst]/ A. Yu. Moskvichev, A. V. Balashov, V. V. Pyatibratov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2009. - №3(15). - S. 48-53.
6. Moskvichev, A. Yu. Primenenie mizorina i bishofita pri vozdelevanii kartofelya na fone razuplotneniya pochvy [Tekst]/ A. Yu. Moskvichev, A. V. Balashov, V. V. Pyatibratov // Plodorodie. - 2009. - №6(51). - S. 29-30.
7. Moskvichev, A. Yu. Priemy regulirovaniya plodorodiya svetlo-kashtanovyh pochv pri vozdelevanii kartofelya v usloviyah Severnogo Prikaspiya [Tekst]/A. Yu. Moskvichev, V. V. Pyatibratov// Novye napravleniya v reshenii problem APK na osnove sovremennyh resursosberegayuschih innovacionnyh tehnologij: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyaschennoj 65-letiyu Pobedy v VOV 26-28 yanvarya 2010 g. - Volgograd, 2010. - S. 113-117.
8. Postnikov, A. N. Urozhajnye svojstva klubnej kartofelya pri primenenii biologicheskikh preparatov [Tekst] / A. N. Postnikov, A. V. Schetikova // Doklady TSXA. - 2007. - №227. - S. 26-28.

9. Fomichev, V. T., Razrabotka novogo kombinirovannogo nanostruktuirovannogo preparata na osnove mestnogo mineral'nogo syr'ya (bishofit) dlya zaschity sel'skohozyajstvennyh kul'tur ot zabolevanij [Tekst] / V. T. Fomichev, N. A. Filimonova // Vestnik APK Volgogradskoj oblasti. - 2010. - №5. - S. 24-25.

10. Himark, V. Dyrking of Karttofeler [Tekst] / V. Himark // Landbonyt. 1984. - V. 38. - №3. - P. 142-146.

E-mail: agro@volgau.com

УДК 631.87.633.34

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ
СОИ И ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**
**THE MAIN DIRECTIONS AND RESULTS OF SELECTION OF SOY AND LUCERNE
IN THE CONDITIONS OF THE IRRIGATION OF LOWER VOLGA AREA**

В.В. Толоконников, доктор сельскохозяйственных наук,

Б.В. Красиков, кандидат сельскохозяйственных наук

Г.П. Канцер, научный сотрудник

Т.С. Кошкарлова, младший научный сотрудник

V.V. Tolokonnikov, B.V. Krasikov, G.P. Kantser, T.S. Koshkarova

Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград

The All-Russian scientific research institute of the irrigated agriculture

В статье изложены результаты проведения многолетней селекционной работы в ФГБНУ ВНИИОЗ в условиях орошения. Создан ценный Нижневолжский генофонд сои и люцерны. Показана эффективность поэтапной селекции сои в период с 1985 по 2014 гг. Выведены и внесены в Госреестр сорта сои Волгоградка 1 (1991 г.), ВНИИОЗ 86 (2002 г.), ВНИИОЗ 76 (2003 г.), ВНИИОЗ 31 (2011 г.) и люцерны: ВНИИОЗ 16 (1985 г.), Талисман (2002 г.). Среди 2020 сортообразцов сои различного эколого-географического происхождения, изучаемых в ФГБНУ ВНИИОЗ, выделена рабочая коллекция продуктивных (8 %), скороспелых (20 %), высокобелковых (17 %) и иммунных (2 %) форм в орошаемых посевах. Проведено изучение их морфолого-биологических признаков и свойств для проведения эффективного отбора. Осуществлены межсортные парные скрещивания и сложная ступенчатая гибридизация подобранных родительских форм с учетом их морфогенеза и биологических потерь урожая с использованием созданного на предыдущих этапах селекции нового исходного материала и более объективных методов оценки адаптированности и пластичности генотипов, а также доли зерна в общей биомассе. Важнейшей задачей селекционного генетического улучшения люцерны является создание зимостойких, засухо-жаростойких, отзывчивых на орошение и долголетних в посевах сортов. Приводятся методы выведения и характеристика адаптированных сортов этой культуры - ВНИИОЗ 16, Талисман.

In the article displayed are the results of carrying out of long-term selection work in FGBNA VNIIOZ in the conditions of an irrigation and the valuable Lower Volga gene pool of soy and a lucerne is created. Efficiency of stage-by-stage selection of soy during the period from 1985 to 2014 is shown. Are removed and brought in the State registry of a grade of soy of Volgograd of 1 (1991), VNIIOZ 86 (2002), VNIIOZ 76 (2003), VNIIOZ 31 (2011) and a lucerne: VNIIOZ 16 (1985), Mascot (2002). The working collection productive (8%), early (20%), high-protein (17%) and immune (2%) soy forms in the irrigated crops is distinguished from 2020 sort samples of soy of various ekologo-geographical origin studied in FGBNA VNIIOZ. Studying of morfologo-biological signs and properties for carrying out effective selection is carried out. Interhigh-quality pair crossings and difficult step hybridization of the picked-up parental forms of soy taking into account their morphogenesis and biological losses of a harvest with use of the new initial material created at the previous stages of selection and more objective methods of an assessment of adaptedness and plasticity of genotypes, and also

grain shares in the general biomass are carried out. The most important problem of selection genetic improvement of a lucerne, is the creation of winter-hardiness and drought-heat-resistant, sympathetic on an irrigation and long grades crops. Methods and the characteristic of the adapted grades of this culture - VNIIОЗ 16, the Mascot are given.

Ключевые слова: орошение, соя, люцерна, селекция, сорта, гибридизация, отбор, мутагенез.

Key words: irrigation, soybean, alfalfa, breeding, grade, hybridization, selection, mutagenesis.

Введение. При выведении новых сортов наибольшее значение придается повышению их урожайности, оптимизации вегетационного периода, хорошей пригодности к механизированной уборке, адаптированности к неблагоприятным факторам среды (изменчивости погодных условий вегетационного периода, болезням, вредителям), отзывчивости на агротехнический фон орошаемого земледелия и приспособленности к возделыванию в неорошаемых посевах, улучшению качества семян, их товарных потребительских и технологических свойств и т.п. [2, 7, 9, 10]. На основе современных методов селекции для каждого региона Российской Федерации созданы производственные сорта сои и люцерны, в том числе и для условий Нижнего Поволжья [1, 4, 8].

Материалы и методы. Первоначальным исходным материалом для нашей селекционной работы послужили 2020 сортообразцов сои различного эколого-географического происхождения. В дальнейшем среди этих генотипов выделена рабочая коллекция продуктивных (8 %), скороспелых (20 %), высокобелковых (11 %), технологичных (17 %) и иммунных (2 %) форм, сортимент которых ежегодно пополняется и лучшие из них вовлекаются в скрещивания.

С использованием наработанного в местных условиях экспериментального материала решен ряд методических вопросов, позволивших в дальнейшем успешнее вести селекцию этой культуры [5, 6, 7, 10]. Генофонд люцерны представлен 245 сортообразцами, в том числе селекции ФГБНУ ВНИИОЗ (70 %).

Результаты и обсуждение. Многолетнюю селекционную работу, проводимую в ФГБНУ ВНИИОЗ в условиях орошения по времени и результатам можно разделить на 4 этапа. На каждом из них была поставлена конкретная задача, которая решалась с использованием разного по важным хозяйственным признакам исходного материала и различных методов селекции. Каждый из этапов завершался созданием сорта, затем передачей его на Государственное испытание и включением в Госреестр (таблица 1).

Таблица 1 – Эффективность селекции сои в условиях орошения в период 1985-2015 гг.

Этапы селекции	Сорт	Конкурсные испытания		Урожайность, т/га	Отклонение от стандарта		НСР ₀₅ т/га	Продолжит. вегетационного периода, дн.
		годы	место		т/га	%		
1	Волгоградка 1	1985-1987	НВ НИИХ	2,51	0,26	11,7	0,23	110
2	ВНИИОЗ 86	1997-1999	ВНИИОЗ	2,21	0,23	11,6	0,11	91
2	ВНИИОЗ 76	1997-1999	ВНИИОЗ	2,81	0,37	15,2	0,11	111
3	ВНИИОЗ 31	2006-2008	ВНИИОЗ	3,01	0,26	9,5	0,16	115
4	ВНИИОЗ 12	2013-2015	ВНИИОЗ	2,83	0,45	18,9	0,24	104

С началом селекционной работы создано 5 сортов сои. Они включены в Госреестр селекционных достижений и допущены в сельскохозяйственное производство по Нижневолжскому (Волгоградка 1, ВНИИОЗ 76, ВНИИОЗ 86, ВНИИОЗ 31) и Уральскому (ВНИИОЗ 86) регионам. Новый скороспелый сорт ВНИИОЗ 12 готовится к передаче в ГСУ. В качестве стандартов на разных этапах селекции использовали разноспелые сорта: Мерит (1 этап), Соер 3 (2 этап), Волгоградка 1 (2 этап), ВНИИОЗ 76 (3 этап), ВНИИОЗ 31 (4 этап), ВНИИОЗ 86 (4 этап).

Проведено изучение морфолого-биологических признаков и свойств для проведения эффективного отбора. Осуществлены межсортные парные скрещивания на основе эколого-географического принципа подбора родительских форм с учетом их структурных элементов продуктивности, продолжительности вегетационного периода, его фаз и получены первые гибриды. Начаты наблюдения за выявлением особенностей проведения гибридизации в условиях орошения, биологии цветения и скрещивания без удаления пыльников, а также спонтанного кроссбридинга, получивших в дальнейшей нашей работе широкое использование.

Первый этап работы завершился внесением в Госреестр сорта сои Волгоградка 1, полученного целенаправленным индивидуальным отбором (№ 214) из гибридного коллекционного образца К-4113 (Амурская область). С созданием этого сорта была решена задача, поставленная на этом этапе селекции. Выведен среднеранний урожайный, пригодный к механизированной уборке и высокобелковый сорт. Он имел невысокий линейный рост растений (0,75) и длину ветвей (0,11 м) в отличие от стандарта - Мерит (0,90 и 0,17 м соответственно), что обеспечивало ему возможность быстрее проходить вегетацию, и раньше (на 12 дней) созревать в орошаемых посевах. Хорошая освещенность невысокого и неполегаемого стеблестоя, сохранность растений к уборке и минимальные биологические потери способствовали получению более высокой, чем у сорта Мерит (на 0,26 т/га) урожайности зерна с повышенным содержанием в нем (до 40 %) белка.

Основным направлением исследований на втором этапе стало дальнейшее снижение продолжительности вегетационного периода у выводимых сортов и повышение у них отзывчивости на орошение. С использованием в скрещиваниях скороспелых сортов Белоснежка (Украина) и Эванс (США), проведением многократных индивидуальных отборов (педигри) в течение многих лет с проработкой значительного объема селекционного материала при контрастных сроках посева - оптимальным (2 декада мая) и очень ранним (2 декада апреля) был создан скороспелый сорт ВНИИОЗ 86, формирующий средний урожай, но на 19 дней раньше, чем Волгоградка 1. С использованием серии повторных отборов из образцов гибридного происхождения (ВНИИОЗ 9; линия 212; ВИР К - 4113), и оценкой их по фотосинтетическим показателям, создан урожайный, среднеранний, засухоустойчивый сорт ВНИИОЗ 76.

Центральной задачей на третьем этапе селекции стало комбинирование в одном генотипе комплекса адаптированных признаков. Её решение осуществлялось нами методом сложной ступенчатой гибридизации, на основе подбора пар с учетом их морфогенеза и биологических потерь урожая, с использованием созданного за предыдущие годы, нового исходного материала и более объективных методов оценки адаптированности и пластичности генотипов, а также доли зерна в общей биомассе. В результате проведения этих работ создан новый сорт сои ВНИИОЗ 31. Он характеризуется средней отзывчивостью на орошение в широкорядных посевах (прибавка 9,5 %), но обеспечивает получение высокой урожайности в рядовом агроценозе с прибавкой урожая до 30 %, по сравнению с широкорядным агроценозом.

Сорт в Госреестре с 2011 года. Он защищен патентом РФ № 6209 от 24.11.2011 года. Перспективный сорт ВНИИОЗ 12 заслуживает широкого производственного испытания, размножения семян и передачи в Государственное сортоиспытание к 2017 году.

В условиях Нижнего Поволжья потребность в урожайных зимо- и засухоустойчивых сортах здоровой люцерны удовлетворяется не полностью. Нужны сорта этой культуры устойчивые к атмосферной засухе, микроплазменным болезням, отзывчивые на полив, дающие за сезон 4-5 укосов при урожае 30-40 т/га сена и 0,4-0,6 т/га семян. Поэтому проведение селекционно-семеноводческих исследований в регионе необходимо [3, 5, 6].

В результате этих исследований установлено, что наибольшую ценность для селекционной работы представляют сортообразцы, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств. Это Забайкальская, Ташкентская, Омская 8893, Славянская местная, Уральская синяя, Краснокутская пестрогибридная, люцерна Зайкевича, Ленинская местная. Проведение многолетней селекционной работы (с 1970 года) с этими генотипами способствовало выведению новых сортов люцерны, которые внесены в Госреестр: ВНИИОЗ 16, Талисман.

ВНИИОЗ 16. Сорт выведен методом индивидуально-семейного отбора по корневым системам.

Работу проводили на старовозрастных пятилетних посевах люцерны сорта Ленинская местная с осуществлением пересадки растений корнями на новое место и дальнейшим переопылением материнских особей сортами Забайкалка и Ташкентская 1. Отцовские формы были подобраны с учетом географической отдаленности и свойств, дополняющих генотип материнского сорта Ленинская местная: высокой зимостойкостью, долголетием в посевах, хорошей облиственностью, высоким уровнем урожайности, устойчивости к полеганию и отзывчивости на орошение.

Сорт ВНИИОЗ 16 относится к группе среднеспелых сортов. Период вегетации при возделывании на семена в первый год жизни составляет 120 дней, в последующие годы – 90 дней. Другой особенностью является значительная высота растений в весенне-летний период. Вследствие мощной кустистости и, следовательно, затенения репродуктивных органов листовой массой, выращивание семян в первом укосе нецелесообразно. В этом случае необходим подкос люцерны в фазу ветвления или бутонизации. Укосная спелость при цветении 10 % кистей в зависимости от влажности воздуха и почвы наступает на 20-25-й день.

Следует отметить, что при возделывании этого сорта вместе с холодостойкими культурами в севообороте, можно получать позднеосенний укос и более качественный корм. Урожайность сена составляет 30 т/га, семян – 0,65 т/га за сезон.

Сорт Талисман. Выведен семейно-групповым отбором лучших генотипов вегетативно-биологического мутанта с последующей обработкой их в течение 4 суток рентгеновскими лучами, интенсивностью 300 микрорентген в час. Сорт среднеспелый. Устойчив к полеганию, атмосферной засухе и микроплазменным болезням. Характеризуется хорошим отрастанием после укосов, высокой (65-68 %) облиственностью, тонкостебельностью, одновременностью созревания семян на растении, выравненностью по морфо-биологическим признакам, мощным развитием куста, хорошим плодоношением.

Относится к яровому типу развития. Цветет и плодоносит в год посева. Теплолюбивый. Весной отрастает на 10-12 дней позже, чем стандарт Ленинская местная. Однако в период вегетации надземная масса нарастает более быстрыми темпами и растения достигают укосной спелости в те же сроки, что и стеблестой стандарта.

Сорт люцерны Талисман достаточно зимостойкий и засухоустойчивый, не изреживается в течение 5-6 лет жизни. За вегетацию возможно четырёхкратное скашивание, а на экспериментальном участке в ОПХ «Орошаемое», нами были проведены в 2002 году даже 6 укосов.

Урожайность при возделывании с орошением достигает 27-30 т/га сена и 0,7-0,8 т/га семян. В сухой вегетативной массе содержится достаточное количество веществ для получения с орошаемого гектара 15-17 т кормовых единиц и 6-7 т протеина. Метод селекции люцерны сорта Талисман защищен патентом РФ №2263442 от 10.11.2005 гг. «Способ получения исходного материала в селекции с помощью вегетативно-биофизического мутагенеза».

Заключение. Таким образом, во ВНИИОЗ на основе использования современных методов селекции выведены 5 сортов сои и два сорта люцерны, пригодные для возделывания в условиях орошения. Наши селекционно-семеноводческие исследования показали, что в сельскохозяйственных предприятиях важно возделывать несколько разноспелых и биологически различных сортов кормовых культур, таких как соя и люцерна для повышения устойчивости кормовой базы.

Важно отметить, что в Нижнем Поволжье можно и необходимо создать все условия для широкого производства сои и люцерны. При тесном взаимодействии науки, сельхозтоваропроизводителей животноводческих хозяйств и перерабатывающих предприятий возможно достичь результатов в повышении эффективности кормопроизводства Волгоградской области, что будет служить развитию экономических перспектив АПК региона.

Библиографический список

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Текст] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» (Официальное издание). – М., 2016.
2. Зайцев, Н.И. Особенности селекции и технологии выращивания семян масличных культур в зоне неустойчивого увлажнения Северного Кавказа [Текст] / Н.И. Зайцев. – Ростов-на-Дону: ООО «АзовПечать», 2012. – 136 с.
3. Иванов, А.И. Люцерна [Текст] / А.И. Иванов. – М.: Издательство «Колос», 1980. – 348 с.
4. Кочегура, А.В. Основные результаты по селекции, семеноводству и технологии возделывания сои и перспективные направления исследований [Текст] / А.В. Кочегура // Современные проблемы селекции и технологии возделывания сои: сборник статей 2-й Международной конференции по сое. – Краснодар, 2008. – С. 8-14.
5. Красиков, Б.В. Сорт люцерны ВНИИОЗ 16 и особенности его выращивания на семена [Текст] / Б.В. Красиков, М.И. Богданец, В.Е. Красикова // Селекция и семеноводство полевых культур в условиях орошения; Редкол.: Кружilin И.П. (отв. ред.) и др. – Волгоград: НПО «Орошение», 1992. – С. 19-25.
6. Красиков, Б.В. Хозяйственно-биологическая характеристика и особенности возделывания люцерны сорта Талисман [Текст] / Б.В. Красиков // Перспективность возделывания бобовых культур на орошаемых землях Нижнего Поволжья: сб. научных трудов / Редкол.: В.В. Мелихов (отв. ред.) и др. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2006. – С. 27-31.
7. Кружilin, И.П. Каталог мировой коллекции ВИР. Соя – исходный материал для селекции сои в богарных и орошаемых условиях Нижнего Поволжья [Текст] / И.П. Кружilin, В.В. Толоконников, М.А. Вишнякова. – Санкт-Петербург, 2000. – Вып. 706. – 56 с.
8. Лобойко, В.Ф. Сравнительная характеристика сортов сои Волгоградской селекции с обоснованием зон их возделывания [Текст] / В.Ф. Лобойко, В.В. Толоконников, С.В. Иленева, Т.С. Кошкарлова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2013. – №32. – С. 19-22.
9. Толоконников, В.В. Особенности высокопродуктивных сортов сои современной селекции в условиях орошения [Текст] / В.В. Толоконников // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2 (26). – С. 37-41.
10. Толоконников, В.В. направление совершенствования селекции сои в условиях орошения Нижнего Поволжья [Текст] / В.В. Толоконников, Н.М. Плющева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №1 (37). – С. 66-70.

Reference

1. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij, dopuschennyh k ispol'zovaniyu [Tekst] / Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii FGU "Gosudarstvennaya komissiya Rossijskoj Federacii po ispytaniyu i ohrane selekcionnyh dostizhenij" (Oficial'noe izdanie). - M., 2016.
2. Zajcev, N. I. Osobennosti selekcii i tehnologii vyraschivaniya semyan maslichnyh kul'tur v zone neustojchivogo uvlazhneniya Severnogo Kavkaza [Tekst] / N. I. Zajcev. - Rostov-na-Donu: OOO "AzovPechat", 2012. - 136 s.
3. Ivanov, A. I. Lyucerna [Tekst] / A. I. Ivanov. - M.: Izdatel'stvo "Kolos", 1980. - 348 s.
4. Kochegura, A. V. Osnovnye rezul'taty po selekcii, semenovodstvu i tehnologii vzdelyvaniya soi i perspektivnye napravleniya issledovanij [Tekst] / A. V. Kochegura // Sovremennye problemy selekcii i tehnologii vzdelyvaniya soi: sbornik statej 2-j Mezhdunarodnoj konferencii po soe. - Krasnodar, 2008. - S. 8-14.
5. Krasikov, B. V. Sort lyucerny VNIIOZ 16 i osobennosti ego vyraschivaniya na semena [Tekst] / B. V. Krasikov, M. I. Bogdanec, V. E. Krasikova // Selekcija i semenovodstvo polevyh kul'tur v usloviyah orosheniya; Redkol.: Kruzhilin I. P. (otv. red.) i dr. - Volgograd: NPO "Oroshenie", 1992. - S. 19-25.
6. Krasikov, B. V. Hozyajstvenno-biologicheskaya harakteristika i osobennosti vzdelyvaniya lyucerny sorta Talisman [Tekst] / B. V. Krasikov // Perspektivnost' vzdelyvaniya bobovyh kul'tur na oroshaemyh zemlyah Nizhnego Povolzh'ya: sb. nauchnyh trudov / Redkol.: V. V. Melihov (otv. red.) i dr. - Volgograd: VNIIOZ, 2006. - S. 27-31.
7. Kruzhilin, I. P. Katalog mirovoj kollekcii VIR. Soya - isходnyj material dlya selekcii soi v bogarnyh i oroshaemyh usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] / I. P. Kruzhilin, V. V. Tolokonnikov, M. A. Vishnyakova. - Sankt-Peterburg, 2000. - Vyp. 706. - 56 s.
8. Lobjko, V. F. Sravnitel'naya harakteristika sortov soi Volgogradskoj selekcii s obosnovaniem zon ih vzdelyvaniya [Tekst] / V. F. Lobjko, V. V. Tolokonnikov, S. V. Ileneva, T. S. Koshkarova // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2013. - №32. - S. 19-22.
9. Tolokonnikov, V. V. Osobennosti vysokoproduktivnyh sortov soi sovremennoj selekcii v usloviyah orosheniya [Tekst] / V. V. Tolokonnikov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - № 2 (26). - S. 37-41.
10. Tolokonnikov, V. V. napravlenie sovershenstvovaniya selekcii soi v usloviyah orosheniya Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] / V. V. Tolokonnikov, N. M. Plyusheva // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №1 (37). - S. 66-70.

E-mail: tata1712@rambler.ru

УДК 633.2.033

**ИНТРОДУЦИРУЕМЫЕ ДИКОРАСТУЩИЕ КОРМОВЫЕ РАСТЕНИЯ
В ОБОГАЩЕНИИ ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОВОЛЖЬЯ
INTRODUCED WILD FOOD PLANTS IN ENRICHING PASTURE ECOSYSTEMS
OF VOLGA REGION**

**Н.В. Тютюма, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Г.К. Булахтина, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
Н.И. Кудряшова, младший научный сотрудник**

N.V. Tyutyuma, G.K. Bulahtina, N.I. Kudryashova

*Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия,
Астраханская область, Черноярский район, с. Соленое займище
Caspian scientific research institute of arid agriculture
Astrakhan region, Chernoyarsky District, the village of Salt Zaymische*

Статья посвящена проблеме подбора высокоурожайных видов и их экотипов пустынных и полупустынных кормовых растений для создания высокопродуктивных пастбищных и сенокосных угодий, устойчивых к экологическим невзгодам, болезням и вредителям, способных выдерживать большие эксплуатационные нагрузки в аридной зоне Юга России. Целью работы является изучение

ценных видов пастбищных кустарников, полукустарников и многолетних трав, их физиологические особенности, устойчивость к абиотическому, конкурентному и эксплуатационному стрессу для использования в реставрации пастбищных земель. Для исследования были взяты следующие кормовые растения: Солянка малолистная, или чогон (*Aellenia subaphylla* Aellen.), Терескен серый (*Ceretoides papposa* Bat.A.J.K.), Кохия простертая (*Kochia prostrate* (L) Schrad), Пырей сизый (*Elytrigia intermedia* Host.), Пырей растопыренный (*Elutrigia divaricata* Nevski.), Пырей бескорневищный (*Elymus trachycaulus* Get. S.), Житняк гребневидный (*Agropyron pectiniforme* Roem. et Shalt.), Житняк казахстанский (*Agropiron kazachstanum* Tzvel.), Астрагал шерстистоцветковый (*Astragálus dasyánthus*), Астрагал лисовидный (*Astragalus alopecias* Pall.). Экспериментальная работа проводилась в 2013-2015 годах на опытном поле Прикаспийского НИИ аридного земледелия в Астраханской области. Исследования и статистическая обработка экспериментальных данных проводились согласно «Методике полевого опыта» Доспехова Б.А. По результатам исследования наибольшая урожайность у изучаемых многолетних кустарников и полукустарников семейства маревые была получена на третий год жизни. Наиболее высокопродуктивным из изучаемых многолетних кустарников и полукустарников по урожайности зеленой массы был выделен образец Терескена серого - 3,01 т/га. Из многолетних дикорастущих трав, вводимых в культуру, по урожайности зеленой массы отмечен Астрагал шерстистоцветковый – 6,71 т/га. Все изученные образцы являются ценными кормовыми растениями, которые отличаются засухо- и холодостойкостью, высокой продуктивностью и могут быть рекомендованы в почвенно-климатических условиях севера Астраханской области для восстановления утраченной кормовой производительности низкоурожайных пастбищных угодий.

The article is devoted to the selection of high-yielding species and their ecotypes of desert and semi-desert forage plants to create highly productive pasture and grassland that are resistant to environmental hardships, diseases and pests, able to withstand high operating loads in the arid region of Southern Russia. The aim is to study the types of pasture shrubs, dwarf shrubs and perennial grasses, their physiological characteristics, resistance to abiotic, competitive and operational stress for use in the restoration of rangelands. To investigate the following fodder plants were taken: Solyanka subaphylla or Aellenia (*Aellenia subaphylla* Aellen), Teresken gray (*Ceretoides papposa* Bat.AJK), stretched kochia (*Kochia prostrate* (L) Schrad), bluish Couch (*Elytrigia intermedia* Host.), Wheat grass splayed (*Elutrigia divaricata* Nevski), slender wheatgrass (*Elymus trachycaulus* Get. S.), crested wheatgrass (*Agropyron pectiniforme* Roem. et Shalt.), wheatgrass Kazakhstan (*Agropiron kazachstanum* Tzvel.), Astragalus hair flowered (*Astragálus dasyánthus*), Astragalus Lisovidnyi (*Astragalus alopecias* Pall.). Experimental work was carried out in 2013-2015 in the experimental field of the Caspian Research Institute of Arid Agriculture in the Astrakhan region. Research and statistical processing of the experimental data were carried out according to the "Methodology of field experience" by B.A. Dospheova. According to the study the highest yield in the studied perennial shrubs and dwarf shrubs of the family Chenopodiaceae was received in the third year of life. Most of the studied highly productive perennial shrubs and dwarf shrubs for green mass yield of the sample was isolated Teresken gray - 3.01 t / ha. From perennial weed introduced into the culture, marked by Astragalus hair flowered on green mass yield - 6.71 t / ha. All studied samples are valuable fodder plants, which differ drought and cold tolerance, high productivity and can be recommended in the soil and climatic conditions of the Astrakhan region of the north to recover the lost low-yielding forage productivity of rangelands.

Ключевые слова: полупустыня, пустыня, сухостепные районы, адаптация, интродукция, биоразнообразие, конкурентоспособность, вид, экотип, природные условия, сообщество, агрофитоценозы, пастбища.

Key words: semi-desert, desert, dry steppe areas, adaptation, introduction, biodiversity, competitiveness, appearance, ecotype, an environment, a community, agrophytocenoses, pastures.

Введение. Проблема рационального использования дикорастущих растений и интродукции новых видов с целью обогащения сухостепных деградированных пастбищных фитоценозов, подбора высокоурожайных, высокопитательных видов и их экотипов для производства зеленого корма, сена, сенажа и силоса – является одной из важнейших задач современного кормопроизводства.

В Астраханской области основная масса растительного продовольствия и сырья поступает от 12-13 видов, в то время как флора ее насчитывает около 15 тысяч цветковых растений различных изменённых форм, среди которых много полезных видов. Задача состоит в том, чтобы наиболее полно использовать растительные ресурсы для нужд сельского хозяйства [2, 5].

Имеющиеся ресурсы кормовых растений природной флоры для решения проблемы кормовой базы пока используются недостаточно. В настоящее время приобретает большое значение выявление и изучение наиболее ценных видов и экотипов растений для создания высокопродуктивных пастбищных и сенокосных угодий, устойчивых к экологическим невзгодам, болезням и вредителям, способных выдерживать большие эксплуатационные нагрузки.

Многолетними исследованиями, проведенными в различных природно-климатических условиях, доказана возможность фитомелиорации низкоурожайных пастбищных угодий путем создания сеяных пастбищ, что позволит значительно изменить их узкую сезонность, превратив в круглогодичные выпасы с увеличением урожайности кормового фитопотенциала в 2-3 раза [3, 6, 7, 8, 10].

Обобщение и анализ результатов исследований по увеличению производительности пастбищных земель за счет кустарниковой, полукустарниковой и травянистой растительности с целью повышения продуктивности аридных угодий высокопитательным кормом и кормовым белком растительного происхождения говорит о необходимости подбора высокоурожайных видов и их экотипов для производства зеленого корма, сена, силоса, что будет способствовать интенсификации кормопроизводства в Астраханской области. В связи с этим, в ФГБНУ «ПНИИАЗ» проводится работа по научно обоснованному поиску, мобилизации, отбору видов и экотипов пустынных кормовых растений на базе широкого использования природной флоры аридной зоны.

Целью работы является изучение ценных видов пастбищных кустарников, полукустарников и многолетних трав, их физиологические особенности, устойчивость к абиотическому, конкурентному и эксплуатационному стрессу для использования в реставрации пастбищных земель.

Практическая значимость работы заключается в том, что в условиях Юго-Восточной части аридной зоны России проводятся исследования кустарниковых, полукустарниковых и травянистых видов растений, способствующих восстановлению биоразнообразия и продуктивности нарушенных пастбищных экосистем.

Для создания высокопродуктивных агрофитоценозов на сбитых и старопахотных землях пустынно-степной зоны Прикаспия, которые обеспечат увеличение производства кормов до 2,0-2,5 т/га сена и пополнение зональных почв органикой в количестве 1,0-2,0 т/га в год, оздоровление экологической обстановки региона путем повышения устойчивости степных угодий к эрозионным процессам, что в итоге приведет к значительному снижению процессов опустынивания, стабилизации агропромышленного производства и улучшению качества жизни людей.

Материалы и методы. Экспериментальная работа проводилась в 2013-2015 годах на опытном поле ФГБНУ «ПНИИАЗ» Черноярского района Астраханской области. Опыт заложен методом расщепленных делянок на землях сильно деградированного естественного пастбища в сухостепной подзоне, повторность – четырехкратная, размещение делянок рендомизированное. Площадь делянки – 225 м².

По условиям увлажнения и температурному режиму период исследования отмечен как острозасушливый и крайне неблагоприятный для роста и развития трав. Годовая сумма осадков по годам (2013-2015) составила соответственно 169,2; 172,7; 186,5 мм.

Почвы опытного участка – светло-каштановые слабосолонцеватые среднесуглинистые на карбонатных суглинках подстилаемых супесями. Содержание гумуса в 0-30 см слое почвы опытного участка находится в пределах 0,92-1,05 %, валового азота и фосфора содержится, соответственно, 0,08 и 0,1 %, рН находится на уровне 6,4-6,8.

Основная обработка почвы под опытный участок проводилась осенью и включала отвальную вспашку на глубину 20–22 см, боронование и предпосевное прикатывание. Посев широкорядный с междурядьем 0,6 м проводился 12 ноября 2013 года и выполнялся вручную.

Высевались следующие кормовые растения: Солянка малолистная, или чогон (*Aellenia subaphylla* Aellen.), Терескен серый (*Ceretoides papposa* Bat.A.J.K.), Кохия простертая (*Kochia prostrata* (L) Schrad), Пырей сизый (*Elytrigia intermedia* Host.), Пырей растопыренный (*Elutrigia divaricata* Nevski.), Пырей бескорневищный (*Elymus trachycaulus* Get. S.), Житняк гребневидный (*Agropyron pectiniforme* Roem. et Shalt.), Житняк казахстанский (*Agropiron kazakhstanum* Tzvel.), Астрagal шерстистоцветковый (*Astragalus dasyanthus*), Астрagal лисовидный (*Astragalus alopecias* Pall.).

Проводили фенологические наблюдения, учитывали рост и урожайность кормовых растений. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по общепринятой методике [4].

Результаты и обсуждение. В первый год жизни, благодаря хорошим зимним (69,2 мм) и мартовским (36,9 мм) осадкам, были отмечены дружные всходы и все кормовые растения получили хорошее развитие. В октябре высота растений кохии простертой достигала 55...70 см, терескена серого – 65...80 см, солянки малолистной – 60...80 см.

Продуктивность растений в первый год сильно не отличалась, она варьировала от 1,13 т/га у кохии простертой до 1,32 т/га у солянки малолистной. Максимальная урожайность культур второго года жизни была получена у кохии простертой – 2,63 т/га. У всех изученных образцов наибольшая урожайность была получена на третий год жизни. Лидером оказался Терескен серый с урожайностью зеленой массы 3,01 т/га, не намного меньше (2,91 т/га) оказалась продуктивность Кохии (рисунок 1).

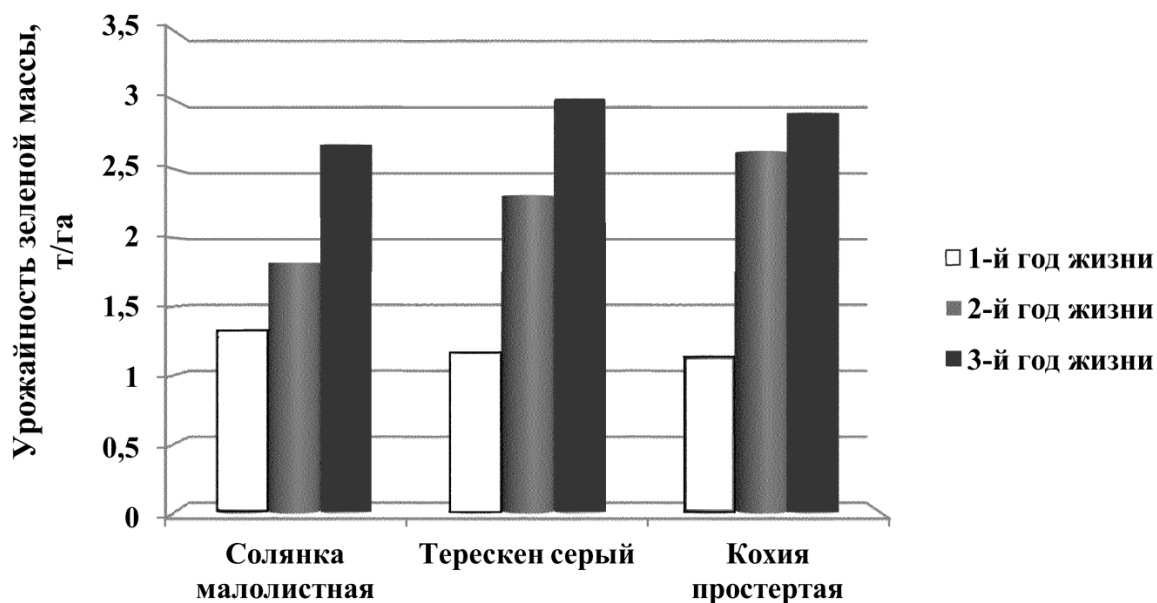


Рисунок 1 – Сравнительная урожайность кустарников и полукустарников (т/га, зеленой массы) ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2013-2015 гг.

Среди многолетних трав наиболее продуктивными на первом и на втором годах жизни отмечены оба вида Астрагала. Урожайность Астрагала лисовидного первого года жизни составила 2,2 т/га, второго года – 5,8 т/га (рисунок 2). Астрагал шерстистоцветковый на втором году жизни показал урожайность в 2,3 раза выше первого года.

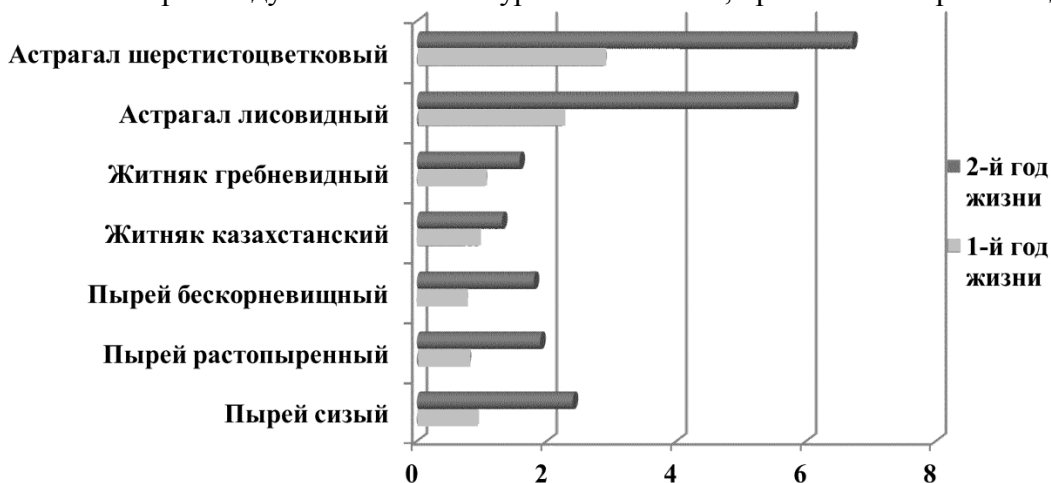


Рисунок 2 – Урожайность многолетних трав (т/га зеленой массы)
ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2013-2014 гг.

Урожайность изучаемых видов пырея и житняка на первом году жизни отличалась незначительно и варьировала от 0,7 т/га у пырея бескорневищного до 1,0 т/га у житняка гребневидного. На втором году жизни максимальная урожайность была отмечена у образца пырея сизого – 2,4 т/га, минимальная (1,31 т/га) – у житняка казахстанского.

Перечисленные виды кормовых растений являются представителями дикорастущей флоры и нуждаются в селекционном улучшении их хозяйственно-полезных свойств и признаков. Данные виды и их экотипы являются перспективными и необходимо увеличивать исходный материал для выявления и создания новых пастбищных сортов в аридных районах Нижнего Поволжья.

Полученный в работе материал может быть использован при разработке мероприятий по повышению плодородия зональных почв, продуктивности и эрозионной устойчивости сельскохозяйственных угодий, борьбе с опустыниванием и деградацией пастбищных угодий Прикаспия сельскохозяйственными предприятиями различных форм собственности.

Заключение. По результатам трех лет исследований были сделаны следующие выводы:

1. Наибольшая урожайность у изучаемых многолетних кустарников и полукустарников семейства Маревые была получена на третий год жизни.
2. Наиболее высокопродуктивным из изучаемых многолетних кустарников и полукустарников семейства Маревые по урожайности зеленой массы был выделен образец Терескена серого – 3,01 т/га.
3. Из изучаемых многолетних дикорастущих трав, вводимых в культуру, по урожайности зеленой массы отмечен Астрагал шерстистоцветковый – 6,71 т/га.

Таким образом, в почвенно-климатических условиях севера Астраханской области для восстановления утраченной кормовой производительности низкоурожайных пастбищных угодий наиболее перспективными кормовыми растениями выделены полукустарники и кустарники из семейства маревые и многолетние травянистые растения из семейства бобовых.

Библиографический список

1. Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ [Текст]/И.Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1974. – 156 с.
2. Гордеева, Т.К. Естественная растительность Прикаспия как кормовая база по животноводству [Текст] / Т.К. Гордеева, И.В. Ларин. – Л.: «Колос», 1965. – 160 с.
3. Горлов, И.Ф. Травянистые дикорастущие лекарственные растения Волгоградской области, их охрана и возделывание [Текст] / И.Ф. Горлов, В.А. Парамонов и др. – Волгоград, 2002. – 170 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Кононов, В.М. Кормопроизводство на неорошаемых землях Нижнего Поволжья [Текст] / В.М. Кононов. – Волгоград: Комитет по печати, 1995. – 288 с.
6. Мединцев, А.А. Дикорастущие виды растений для реставрации пастбищ Северного Прикаспия [Текст]/ А.А. Мединцев, В.А. Парамонов //Совершенствование технологий производства и переработки продукции животноводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Волгоград, 2005. – Часть 2. – С. 48-51.
7. Романенко, Г.А. Кормовые растения России [Текст] / Г.А. Романенко, А.И. Тютюников, П.Л. Гончаров. – М., 1999. – 370 с.
8. Смургин, М.А. Справочник по кормопроизводству [Текст] / М.А. Смургин, В.Г. Игловиков и др. – М.: Агропромиздат, 1985. – 412 с.
9. Шамсутдинов, З.Ш. Методические указания по мобилизации растительных ресурсов и интродукция аридных кормовых растений [Текст] / З.Ш. Шамсутдинов, В.А. Парамонов и др. – М., 2000. – 82 с.
10. Culleton N Et al. Seletion in the mixtures of grasses by creation the pastures of purporpose. Farm Food. Res. 1985.128. – P. 28-29.

Reference

1. Bejdeman, I. N. Metodika izucheniya fenologii rastenij i rastitel'nyh soobschestv [Tekst]/I. N. Bejdeman. - Novosibirsk: Nauka. Sib. otd., 1974. - 156 s.
2. Gordeeva, T. K. Estestvennaya rastitel'nost' Prikaspiya kak kormovaya baza po zhivotnovodstvu [Tekst] / T. K. Gordeeva, I. V. Larin. - L.: "Kolos", 1965. -160 s.
3. Gorlov, I. F. Travyanistye dikorastuschie lekarstvennye rasteniya Volgogradskoj oblasti, ih ohrana i vzdelyvanie [Tekst] / I. F. Gorlov, V. A. Paramonov i dr. - Volgograd, 2002. - 170 s.
4. Dospehov, B. A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B. A. Dospehov. - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
5. Kononov, V. M. Kormoproizvodstvo na neoroshayemyh zemlyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst] / V. M. Kononov. - Volgograd: Komitet po pečhati, 1995. - 288 s.
6. Medincev, A. A. Dikorastuschie vidy rastenij dlya restavracii pastbishch Severnogo Prikaspiya [Tekst]/ A. A. Medincev, V. A. Paramonov //Sovershenstvovanie tehnologij proizvodstva i pererabotki produkci zhivotnovodstva: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Volgograd, 2005. - Chast' 2. - S. 48-51.
7. Romanenko, G. A. Kormovye rasteniya Rossii [Tekst] / G. A. Romanenko, A. I. Tyutyunnikov, P. L. Goncharov. - M., 1999. - 370 s.
8. Smurygin, M. A. Spravochnik po kormoproizvodstvu [Tekst] / M. A. Smurygin, V. G. Iglovikov i dr. - M.: Agropromizdat, 1985. - 412 s.
9. Shamsutdinov, Z. Sh. Metodicheskie ukazaniya po mobilizacii rastitel'nyh resursov i introdukcija aridnyh kormovyh rastenij [Tekst] / Z. Sh. Shamsutdinov, V. A. Paramonov i dr. - M., 2000. - 82 s.
10. Culleton N Et al. Seletion in the mixtures of grasses by creation the pastures of purporpose. Farm Food. Res. 1985.128. - P. 28-29.

E-mail: STONE79.79@list.ru

УДК 630.1.528.77

**РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДЕГРАДАЦИИ ЛЕСОВ
ВОЛГО-АХТУБИНСКОЙ ПОЙМЫ**
**RETROSPECTIVE ANALYSIS OF VOLGA-AKHTUBA FLOODPLAIN FORESTS
DEGRADATION****В.Г. Юфев, доктор сельскохозяйственных наук****Н.Н. Таранов, аспирант****V.G. Yuferev, N.N. Taranov***Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград**All-Russian scientific-research institute of agrosilviculture*

Внедрение информационных и компьютерных технологий в природопользование – это процесс, который обеспечивает получение оперативной объективной информации о состоянии ландшафтов, степени их нарушенности, тенденции изменения эколого-ресурсного потенциала и является обязательным условием повышения эффективности управления экосистемами. Изменения ландшафтов Волго-Ахтубинской поймы связаны с зарегулированным и недостаточным сбросом воды гидроэлектростанцией, вследствие чего проходит смена растительности, одни виды или погибают или замещаются другими, более приспособленными к данным условиям существования. Происходит разрушение и обеднение почв. Особое воздействие на формирование экологических условий на отдельных участках поймы оказывает рельеф, определяющий положение поверхности над меженным уровнем. В северной части поймы на гривах произрастают естественные дубравы. Площадь лесных насаждений Волго-Ахтубинской поймы в пределах Волгоградской области невелика, всего 13,3 %. Комбинированный метод, заключающийся в компьютерной обработке космоснимков с построением гистограмм распределения фототона и визуальной интерпретации изображений, обеспечивает в настоящее время достаточно высокий уровень распознавания объектов с определением их основных характеристик. По данным ретроспективного анализа, можно сделать вывод о том, что с 2002 по 2014 года площадь искусственных лесных насаждений на тестовых участках в категории «норма» сократилась с 16,8 до 14,4 га, а площадь выпавших участков увеличилась с 57,8 до 60,4 га соответственно.

The introduction of the information and computer technologies in environmental management is the process that provides the timely and objective information on the state of landscapes, their degree of disturbance, the change trends of the ecological resources and is essential to improve the efficiency of ecosystem management. The Volga-Akhtuba floodplain landscapes change is regulated and associated with the insufficient release of water from hydropower stations, and consequently has a change of the vegetation, some species either die or are replaced by others more adaptable to the conditions of existence. The destruction and depletion of soils occurs. The relief that defines a position of the surface low-level has a special influence on the formation of the environmental conditions in some parts of the floodplains. Natural oak-woods grow in the Northern part of the floodplain on the levees. The area of the forest plantations in the Volga-Akhtuba floodplain within the Volgograd region is small, only 13.3 percent. The combined method is based on the computer processing of space images with the histogram of the distribution of phototone and the visual interpretation of the images, it provides nowadays a high level of the objects recognition by defining their essential characteristics. According to the retrospective analyses, we can conclude that from 2002 to 2014 the area of artificial forest plantations at the test sites in the category of "normal" decreased from 16.8 to 14.4 ha and the area of the dropped plots increased from 57.8 to 60.4 ha respectively.

Ключевые слова: ретроспектива, анализ, деградация, лес, ландшафт, информация, космоснимок.

Key words: retrospective, analysis, degradation, forest, landscape, information, space image.

Введение. Волго-Ахтубинская пойма осуществляет важнейшие биосферные функции, выполняя функцию регулятора состава атмосферного воздуха городов Волгоградской агломерации. По совокупности показателей экологические системы поймы отнесены к

первой категории международной значимости. Одно из основных богатств Волго-Ахтубинской поймы составляют пойменные дубравы. Именно они определяют лицо лесной растительности в пойме и являются важнейшей ее ценностью [7, 11]. Основная часть дубрав сохранилась в северной и центральной части региона, вдали от зон рекреации и населенных пунктов. Преобладающим типом леса является дубрава ландышевая [3, 12].

Материалы и методы. В связи с особенностями организации и функционирования уникальной геосистемы – территории Волго-Ахтубинской поймы – целесообразным методом оценки состояния и динамики пойменных ландшафтов является организация и проведение геоинформационных исследований с использованием космоснимков, которые представляет собой комплексную систему оперативной оценки состояния и динамики развития ландшафтов под влиянием природных и антропогенных факторов [2].

С целью определения изменений, проходящих в исследуемых ландшафтах, осуществляется ретроспективный анализ актуальных космоснимков и их сравнение с архивными снимками предыдущего периода картографирования, а также тщательного анализа изменений, произошедших на объектах исследований [6].

Ретроспективный анализ – это математическая обработка и анализ информации, полученной по результатам дешифрирования аэрофотоснимков и космоснимков за определенные периоды времени. Архив таких снимков дает возможность выявления динамики процессов трансформации ландшафтов, которые длятся десятилетиями и в том числе и процессы изменения в сохранности и структуре лесных насаждений [8, 4]. А так как авиационные и космические снимки, по сути, отображение, какого-либо участка поверхности, то они содержат достоверную информацию о месте, времени и характере изменений, актуальную на момент съемки.

Целями ретроспективного анализа являются:

- определение происходящих изменений объектов в целом;
- анализ проблем изменения состояния лесов Волго-Ахтубинской поймы;
- выявление значимых факторов, влияющих на изменения структуры и сохранности лесных насаждений.

Анализ аэрокосмической информации дает возможность создавать электронные карты лесных насаждений с учетом актуальных изменений на исследуемых территориях [1, 5, 9, 10], что в совокупности с цифровыми моделями рельефа, математическими моделями сохранности, картографической и атрибутивной информацией обеспечит мониторинг, оценку динамики и прогнозирование состояния не только лесов, но и ландшафтов Волго-Ахтубинской поймы в целом.

Ретроспективный анализ агроландшафтов позволяет реконструировать ход процессов изменения почв, определить места усыхания лесов, зарастание заброшенной пашни, пересыхание ериков, заболачивание лугов и так далее, то есть выявить вид, скорость и уровень их деградации [13, 14, 15].

Геоинформационный анализ деградации лесных насаждений осуществлялся в следующем порядке:

1. Выбор объекта исследований.
2. Получение аэрофотоснимков и космоснимков выбранного объекта.
3. Ландшафтно-экологическое дешифрирование аэрофотоснимков и космоснимков с применением интегральных оценочных диагностических критериев экологического состояния Волго-Ахтубинской поймы.
4. Составление обзорных космокарт.
5. Составление карт деградации.
6. Выделение зон деградации по уровням.

7. Оконтуривание зон деградации по типам.
8. Расчет координат и площадей контуров.
9. Математическое моделирование уровней деградации.
10. Создание итоговых тематических карт текущего и прогнозируемого состояния.

Совмещение схем дешифрирования ретроспективных снимков дало возможность выявить динамику изменения лесов Волго-Ахтубинской поймы и определить изменение уровня их деградации за двенадцатилетний период.

Для оценки деградации лесов использовался программный комплекс ENVI 4.7, который является эффективным программным продуктом для визуализации и обработки растровых данных космической съемки.

Программный комплекс ENVI включает в себя набор инструментов для визуализации и обработки результатов дистанционного зондирования, спектрального анализа мультиспектральных и гиперспектральных изображений и интерактивного дешифрирования и классификации космоснимков.

Результаты и обсуждение. Для оценки изменения состояния лесов Волго-Ахтубинской поймы, на примере участка «Колхозная Ахтуба» были проанализированы разновременные космические снимки 2002, 2007 и 2014 годов. На космоснимках 2002-2014 годов, в пределах тестового участка «Колхозная Ахтуба», хорошо дешифрируются сильно деградированные лесные насаждения (рисунок 1).

На основе анализа распределения пикселей растрового изображения ретроспективных была проведена оценка состояния древесной растительности природного парка "Волго-Ахтубинская пойма" на тестовом участке "Колхозная Ахтуба" (таблица 1).

Следует обратить особое внимание на то, что с 2002 по 2014 года утрачено более 100 га леса на исследуемом участке площадью 4838, 22 га. В масштабах всей территории рассматриваемого участка ситуация выглядит еще более тяжелой.

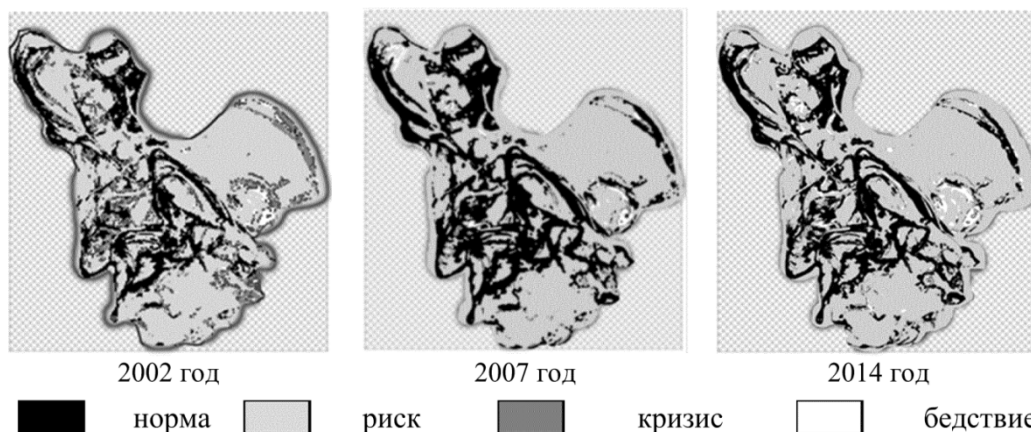


Рисунок 1 – Ретроспективный анализ сохранности лесных насаждений на тестовом участке «Колхозная Ахтуба»

Таблица 1 – Оценка состояния древесной растительности

Год		Площадь, %	Пикселей, шт.	Площадь, га
2002	Норма	24,99	28 686 027	1209,04
	Выпад	15,25	17 500 501	737,6
2007	Норма	26,04	29 892 093	1259,9
	Выпад	14,19	16 094 435	686,8
2014	Норма	22,54	25 873 851	1090,5
	Выпад	17,70	20 312 677	856,1

Для комплексной оценки состояния ландшафтов проведен ретроспективный анализ не только лесных массивов, но и других угодий, расположенных на участке «Колхозная Ахтуба». Дешифрирование угодий на космоснимке производится по косвенным признакам в следующем порядке: гидрография и гидротехнические сооружения; населенные пункты; промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты. Дешифрирование – операция, требующая анализа многопараметрической информации, зафиксированной на фотоизображении. Визуальное дешифрирование довольно трудоемко, требует длительного времени для выполнения измерений и высококвалифицированного персонала. Автоматизированные системы имеют в настоящее время недостаточный распознавательный уровень, чтобы интерпретировать близкие по форме изображения в различные объекты, что может выполнить только дешифровщик по косвенным признакам.

Комбинированный метод, заключающийся в компьютерной обработке аэро-космоснимков с построением гистограмм распределения фототона и визуальной интерпретации изображений, обеспечивает в настоящее время достаточно высокий уровень распознавания объектов с определением их основных характеристик.

С помощью комбинированного метода дешифрирования были выделены угодья и рассчитаны их площади на ключевом участке за 2002, 2007 и 2014 год (таблицы 2, 3, 4).

Таблица 2 – Распределение площадей на ключевом участке за 2002 год

Объект	Уровень деградации	Площадь, %	Пиксель, шт.	Площадь, га
Гидросеть	-	8,356	9592521	404,3
Естественные лесные насаждения	Норма	24,99	28686027	1209,05
	Выпад	15,25	17500501	737,6
Искусственные лесные насаждения	Норма	0,348	399406	16,8
	Выпад	1,2	1372310	57,8
Земли поселений	-	6,831	7842051	330,5
Пашня	Используемая	12,037	13818204	582,4
	Неиспользуемая	4,163	4779084	201,4
Прочие	-	26,83	30802456	1298,2
Итого		100	114792560	4838,2

Таблица 3 – Распределение площадей на ключевом участке за 2007 год

Объект	Уровень деградации	Площадь, %	Пиксель, шт.	Площадь, га
Гидросеть		8,356	9592521	404,3
Естественные лесные насаждения	Норма	26,04	29892093	1259,9
	Выпад	14,194	16294435	686,8
Искусственные лесные насаждения	Норма	0,344	394831	16,6
	Выпад	1,204	1381565	58,2
Земли поселений		8,331	9563320	403,1
Пашня	Используемые	13,920	15979683	673,5
	Неиспользуемые	3,481	3996011	168,4
Прочие		24,13	27698101	1167,4
Итого		100	114792560	4838,2

Таблица 4 – Распределение площадей на ключевом участке за 2014 год

Объект	Уровень деградации	Площадь, %	Пиксель, шт.	Площадь, га
Гидросеть		8,356	9 592 521	404,3
Лесные массивы	Норма	22,540	25 873 851	1090,5
	Выпад	17,695	20 312 677	856,1287
Посадки	Норма	0,298	342 476	14,4
	Выпад	1,247	1 432 402	60,4
Земли поселений		8,565	9 831 889	414,4
Пашни	Используемые	11,022	12 652 611	533,2
	Неиспользуемые	6,339	7 277 144	306,7
Прочие		23,94	27 477 196	1158,1
Итого		100	114 792 560	4838,2

Заключение. В целом, по данным ретроспективного анализа данных дистанционного зондирования земли, можно сделать вывод о том, что с 2002 по 2014 года произошли негативные изменения на участке «Колхозная Ахтуба». Площадь искусственных лесных насаждений с уровнем деградации «норма» сократилась с 16,8 до 14,4 га, а площадь выпавших участков наоборот увеличилась с 57,8 до 60,4 га соответственно. На участке происходит активное строительство и заселение территории, о чем свидетельствует увеличение площади земель поселений с 330,5 до 414,4 га.

Изменилась структура пашни на территории исследуемого участка, при этом площадь используемой пашни сократилась с 582,4 до 533,2 га, соответственно увеличилась площадь неиспользуемой с 201,4 до 306,7 га.

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать вывод о том, что ретроспективный анализ данных космоснимков поверхности Земли дает возможность получения быстрой и объективной информации о состоянии объекта исследования как в настоящее время, так и для создания моделей изменения территории в будущем.

Из этого можно сделать вывод о необходимости проведения ретроспективного анализа ландшафтов, с целью изучения динамики и предотвращения бедственного состояния природоохранных объектов РФ.

Библиографический список

1. Адаптивно-ландшафтное обустройство земель сельскохозяйственного назначения лесостепной, степной и полупустынной зон Европейской части Российской Федерации [Текст] / К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юферев, Ю.М. Жданов и др. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2012. – 124 с.
2. Геоинформационные технологии в агролесомелиорации [Текст] / В.Г. Юферев, К.Н. Кулик, А.С. Рулев и др. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 102 с.
3. Кузьмина, Е.Г. О состоянии дубрав в Волго-Ахтубинской пойме [Текст] / Е.Г. Кузьмина // Естественные науки. – 2013. – № 4 (45). – С. 52-55.
4. Кулик, К.Н. Дистанционно-картографическая оценка деградационных процессов в агроландшафтах Юга России [Текст] / К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юферев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №4. – С. 12-25.
5. Кулик, К.Н. Компьютерное математико-картографическое моделирование агролесоландшафтов на основе аэрокосмической информации [Текст] / К.Н. Кулик, В.Г. Юферев // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – №1 – С. 52-54.
6. Методическое пособие по применению информационных технологий в агролесомелиоративном картографировании [Текст] / К.Н. Кулик, А.С. Рулев, В.Г. Юферев и др. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 48 с.
7. Особоохраняемые природные территории Волгоградской области [Текст] / В.А. Брылев, Н.О. Рябинина, Е. В. Комиссарова и др.; под ред. В.А. Брылева. – Волгоград: Альянс, 2006.
8. Рулев, А.С. Геоинформационный анализ ландшафтных катен Волго-Иловлинского междуречья [Текст] / А.С. Рулев, В.Г. Юферев // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. – 2012. – №2 (4). – С. 56-64.

9. Способ определения состояния защитных лесных насаждений [Текст]: пат. RU № 2330242 С1 Российская Федерация, МПК G01C 11/00. / Юфев В.Г., Кулик К.Н., Рулев А.С., Кошелев А.В.; заявитель ГНУ ВНИАЛМИ Россельхозакадемии. - №2006144553/28; заявл. 13. 12. 2006; опубл. 27.07.2008, Бюл. № 21; приоритет от 13.12.2006. - 3 с.

10. Способ определения сохранности лесных насаждений [Текст]: Пат. RU № 2437061 С1 Российская Федерация, МПК G01C11/04 (2006.01), A01G23/00 (2006.01). / Рулев А.С., Юфев В.Г., Михалев В.Ю., Маенко А.Н; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «БиоЭкоЛес». - 2010115216/28; заявл. 19.04.2010, опубл. 20.12.2011, Бюл. № 35; приоритет от 19.04.2010. - 6 с.

11. Фурсаев, А.Д. О географической зональности в распределении флоры и растительности поймы Нижней Волги [Текст] / А.Д. Фурсаев // Учен. зап. СГУ. - Т. XI. - 1934. - Вып. 1. - С. 6-7.

12. Цанекин, И.А. Растительность и естественные кормовые ресурсы Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги [Текст] / И.А. Цанекин. - М., 1962.

13. Heusden W.V. Monitoring changes in heathland vegetation using sequential aerial photographs / W.V. Heusden // ITC.Journal. - 1983. - № 2. - P. 160-165.

14. Kulik K.N., Rulev A. S., Yuferev V.G. Aerospace monitoring of pastures in conditions of dry steppe and semi-desert [Text] / K.N. Kulik, A.S. Rulev, V.G. Yuferev // Science, technique and innovation technologies in an epoch of great revival: abstracts of reports International Scientific Conference (June 12-14, 2010). - Ashgabat, 2010. - P. 406-407.

15. Rubec C.D.A. Applications of remote Sensing in ecological land survey in Canada [Text] / C.D.A. Rubec // Canadian Journal of Remote Sensing. - 1984. - v.9. - № 1. - P. 19-30.

Reference

1. Adaptivno-landshaftnoe obustroystvo zemel' sel'skhozjajstvennogo naznacheniya lesostepnoj, stepnoj i polupustynnoj zon Evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii [Текст] / K.N. Kulik, A.S. Rulev, V.G. Juferev, Ju.M. Zhdanov i dr. - Volgograd: VNIALMI, 2012. - 124 p.

2. Geoinformacionnye tehnologii v agrolesomelioracii [Текст] / V.G. Juferev, K.N. Kulik, A.S. Rulev i dr. - Volgograd: VNIALMI, 2010. - 102 p.

3. Kuz'mina, E.G. O sostojanii dubrav v Volgo-Ahtubinskoj pojme [Текст] / E.G. Kuz'mina // Estestvennye nauki. - 2013. - № 4 (45). - P. 52-55.

4. Kulik, K.N. Distancionno-kartograficheskaja ocenka degradacionnyh processov v agrolandshaftah Juga Rossii [Текст] / K.N. Kulik, A.S. Rulev, V.G. Juferev // Izvestija Nizhnevolzhskogo agro-universitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2009. - №4. - P. 12-25.

5. Kulik, K.N. Komp'juternoe matematiko-kartograficheskoe modelirovanie agrolesolandshaftov na osnove ajerokosmicheskoj informacii [Текст] / K.N. Kulik, V.G. Juferev // Doklady Rossijskoj akademii sel'skhozjajstvennyh nauk. - 2010. - №1 - P. 52-54.

6. Metodicheskoe posobie po primeneniju informacionnyh tehnologij v agrolesomeliorativnom kartografirovanii [Текст] / K.N. Kulik, A.S. Rulev, V.G. Juferev i dr. - М.: Rossel'hoz akademija, 2003. - 48 p.

7. Osoboohranjaemye prirodnye territorii Volgogradskoj oblasti [Текст] / V.A. Brylev, N.O. Rjabinina, E. V. Komissarova i dr.; pod red. V.A. Bryleva. - Volgograd: Al'jans. - 2006.

8. Rulev, A.S. Geoinformacionnyj analiz landshaftnyh katen Volgo-Ilovinskogo mezhdurech'ja [Текст] / A.S. Rulev, V.G. Juferev // Volgograd. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo univer-siteta. Seriya 11. Estestvennye nauki. - 2012. - №2 (4). - P. 56-64.

9. Sposob opredelenija sostojanija zashhitnyh lesnyh nasazhdenij [Текст] : пат. RU № 2330242 S1 Rossijskaja Federacija, MPK G01C 11/00. / Juferev V.G., Kulik K.N., Rulev A.S., Koshelev A.V.; zajavitel' GNU VNIALMI Rossel'hoz akademii. - №2006144553/28; zajavl. 13. 12. 2006; opubl. 27.07.2008, Bjul. № 21; prioritet ot 13.12.2006. - 3 p.

10. Sposob opredelenija sohrannosti lesnyh nasazhdenij [Текст] : пат. RU № 2437061 S1 Rossijskaja Federacija, MPK G01C11/04 (2006.01), A01G23/00 (2006.01). / Rulev A.S., Juferev V.G., Mihalev V.Ju., Maenko A.N; zajavitel' Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "BioJekoLes". - 2010115216/28; zajavl. 19.04.2010, opubl. 20.12.2011, Bjul. № 35; prioritet ot 19.04.2010. - 6 p.

11. Fursaev, A.D. O geograficheskoy zonal'nosti v raspredelenii flory i rastitel'nosti pojmy Nizhnej Volgi [Текст] / A.D. Fursaev // Uchen. zap. SGU. - Vol. XI. - 1934. - Issue 1. - P. 6-7.

12. Canekin, I.A. Rastitel'nost' i estestvennye kormovye resursy Volgo-Ahtubinskoj pojmy i del'ty Volgi [Текст] / I.A. Canekin. - М., 1962.

13. Heusden W.V. Monitoring changes in heathland vegetation using sequential aerial photographs / W.V. Heusden // ITC.Journal. - 1983. - № 2. - P. 160-165.
14. Kulik K.N., Rulev A. S., Yuferev V.G. Aerospace monitoring of pastures in conditions of dry steppe and semi-desert [Text] / K.N. Kulik, A.S. Rulev, V.G. Yuferev // Science, technique and innovation technologies in an epoch of great revival: abstracts of reports International Scientific Conference (June 12-14, 2010). - Ashgabat, 2010. - P. 406-407.
15. Rubec C.D.A. Applications of remote Sensing in ecological land survey in Canada [Text] / C.D.A. Rubec // Canadian Journal of Remote Sensing. - 1984. - v.9. - № 1. - P. 19-30.

E-mail: vnialmi@avtlg.ru

УДК 632.9

**ЗНАЧЕНИЕ ПЕСТИЦИДОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
И ПРИМЕНЕНИЕ ИХ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**
**IMPORTANCE OF PESTICIDES IN WINTER WHEAT CROPS
AND THEIR USE IN THE INTEGRATED SYSTEM OF PROTECTION OF PLANTS
WITHIN THE LOWER VOLGA DRY STEPPE ZONE**

Т.В. Иванченко, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

Г.И. Резанова, старший научный сотрудник

И.С. Игольникова, младший научный сотрудник

T.V. Ivanchenko, G.I. Rezanova, I.S. Igochnikova

*ГНУ Нижне-Волжский НИИСХ Россельхозакадемии,
Волгоградская обл., Городищенский район, пос. Опытная станция*

Nizhne-Volzhskiy scientific-research institute of agriculture

В связи с обострением экологических, энергетических и экономических проблем при возделывании озимых культур, большое внимание уделяется комплексному применению средств защиты растений, удобрений и регуляторов роста, так как они являются неотъемлемыми составляющими современных сельскохозяйственных технологий. Целью исследований являлась разработка технологии комплексного применения химических средств нового поколения и физиологически активных веществ для использования в интегрированной системе защиты растений и применения их на зерновых культурах. Исследования проводились на опытном поле Нижне-Волжского института. Полевой опыт заложен в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова 4-х кратной повторности при рандомизированном размещении вариантов. Исследования проводились по следующим направлениям: обработка посевного материала протравителем в чистом виде, протравителем в баковых смесях с физиологически активными веществами в рекомендуемых и заниженных дозировках, использование антибиотика фиталавина в качестве протравителя. Также проводилась обработка посевов гербицидом + регулятор роста в рекомендуемых дозировках (фаза кушения) для снятия химического прессинга растений. Результаты исследований и разработанные агроприемы по возделыванию озимой пшеницы имеют важное практическое значение для хозяйств всех форм собственности, позволяют повысить урожайность до 14,5 %.

In connection with the aggravation of environmental, energy and economic problems in the cultivation of winter crops, great attention is paid to the integrated use of means of protection of plants-tions, fertilizers and growth regulators, as they are neotame-were important components of modern agricultural technologies. The purpose of research is development of technology of integrated use of chemical agents and next generation of physiologically active substances for use in the integrated system of plant protection and their application in cereals. The research was conducted at the experimental field of the lower Volga in the Institute. The field experiment laid out in accordance with the recommendations of B. A. DOS pehowa 4-fold repetition at random placement options. The research was conducted in the following areas: treatment of seed with a protectant in its pure form, the disinfectant in tank mixtures with physiologically active substances at recommended and lower dosages, the use of the antibiotic ficolin as a protectant. Was also carried out treatment of crops with herbi-

cide + growth regulator at recommended doses (tillering stage) to relieve pressure chemical plant. The research results and the developed agricultural practices in cultivated to winter wheat have important practical value for Ho of Belarusian of all forms of ownership, can increase the yield up to 14.5%.

Ключевые слова: баковые смеси, пестициды, структурные показатели озимой пшеницы, болезни пшеницы, меры борьбы.

Key words: tank mixtures, pesticides, structural display-teli winter wheat, disease wheat, control measures.

Введение. При огромном ассортименте выпускаемых химических препаратов большое значение имеет их классификация. Общее название всех препаратов, применяемых для защиты от вредных организмов, – пестициды (pestis – зараза, caedo – убиваю).

Пестициды – это химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты).

Объединение пестицидов по сходным признакам облегчает их выбор для применения, улучшает и ускоряет процессы изучения, дает возможность быстро ориентироваться в ассортименте.

Из общего мирового производства пестицидов США и Канада используют 33 %, страны Западной Европы – 25 %, Юго-Восточной Азии – 22 %, Восточной Европы (включая Россию) – 10 %.

Ассортимент пестицидов постоянно обновляется за счет включения препаратов, менее токсичных для теплокровных и менее опасных для окружающей среды [4].

Создание и широкое использование синтетических органических пестицидов, безусловно, сыграли огромную роль в развитии защиты растений и сельскохозяйственного производства в целом. Высокая эффективность и универсальность, простота и практическая доступность метода уничтожения вредных организмов с помощью пестицидов, очевидность и быстрота производимого эффекта – все это, вместе взятое, способствовало тому, что применение их в 50-60-е годы заняло главное место в защите растений, и многим казалось, что проблема решена.

Однако очень быстро начали проявляться и накапливаться факторы отрицательного воздействия пестицидов: накопление в почве, водоемах, в живых организмах, возникла потенциальная угроза здоровью человека и непредвиденных, в том числе генетических последствий.

Основным методом в интегрированной системе остается химический. Одним из существенных путей снижения опасности этого метода является совершенствование ассортимента используемых пестицидов.

При совершенствовании ассортимента химических средств защиты растений важное значение придается препаратам, проявляющим избирательность действия и не влияющим отрицательно на полезных насекомых, что особенно важно при использовании таких препаратов в интегрированных системах [2].

Применяя химические пестициды, следует всесторонне обдумать как экологическую безопасность, так и экономическую целесообразность. Кроме того, подобрать наиболее рациональный способ применения пестицидов (обработка семян защитно-стимулирующими средствами, краевые и выборочные обработки ячеек пестицидами), шире использовать биологические средства (биопрепараты, энтомофаги) [8].

Однако интегрированные системы защиты не снимают потребности в пестицидах, по крайней мере в обозримом будущем.

Несмотря на меняющееся общественное мнение, выигрыш при применении пестицидов очевиден. Они обеспечивают быстрое и эффективное снижение вреда, причиняемого возбудителями и переносчиками болезней растений, человека и животных [9].

Специалист, учитывая цель, назначение, возможность, цену, эффективность, продолжительность защитного действия, степень угрозы от вредных организмов, подбирает нужный ассортимент препаратов для каждого поля, для каждой технологии с целью получить наивысшую рентабельность их применения.

Болезни, поражающие всходы зерновых на ранних стадиях развития, передаются через семена и почву. Уже сейчас наметилась тенденция перехода к обработке семян и обработке по вегетации препаратами комплексного защитного и стимулирующего действия. Это означает, что семена целесообразно обрабатывать не только биоцидом (фунгицидом, инсектицидом), но и одновременно, например, регулятором роста. Применение регуляторов роста обеспечивает решение таких проблем, как повышение урожайности и качества продукции, повышение сопротивляемости болезням и другим стрессовым воздействиям [7, 10].

Материалы и методы. Баковая смесь – это смесь нескольких видов пестицидов, или смесь агрохимикатов с минеральными удобрениями. При этом исходные дозы пестицидов можно уменьшать, так как эффект их действия повышается именно за счет смешивания.

Такой принцип сочетания препаратов и удобрений имеет ряд преимуществ. С помощью опрыскивания и протравливания семян баковыми смесями можно, применяя различные индукторы и стимуляторы, стимулировать у растений рост, а также вырабатывать иммунитет и устойчивость к стрессам [1, 5].

Целью исследований является разработка технологии комплексного применения химических средств нового поколения и физиологически активных веществ для использования в интегрированной системе защиты растений и применения их на зерновых культурах. Анализ адаптации культуры к неблагоприятным внешним условиям среды, болезням с целью повышения продуктивности полевых агроценозов, качества зерновой продукции, оптимизации фитосанитарного фона.

Исследования проводились на опытном поле Нижне-Волжского института, расположенном в светло-каштановой подзоне сухостепной зоны каштановых почв. Территория хозяйства – слабоволнистая равнина. Климат резко континентальный. Сумма среднесуточных положительных температур воздуха равна 3400-3500 °С. Среднегодовое количество осадков 300-350 мм. Почвы низко обеспечены азотом, средне – фосфором и повышенно – калием. Содержание гумуса – 1,2-2,0 %, pH=7,8.

Полевой опыт заложен в соответствии с рекомендациями Б.А. Доспехова 4-х кратной повторности при рендомизированном размещении вариантов. Площадь учетной делянки 72 м². Агротехника возделывания зерновых культур – общепринятая для данного региона [3, 6].

Для опытного посева использовали семена озимой пшеницы сорта Камышанка 5. Посев проводился в оптимальные сроки обработанными семенами сеялкой СЗС-4,2 с последующим прикатыванием.

В процессе работы изучались следующие направления: обработка посевного материала протравителем в чистом виде, протравителем в баковых смесях с физиологически активными веществами в рекомендуемых и заниженных дозировках, использование антибиотика Фитолавин в качестве протравителя. Также проводилась обработка посевов гербицидом + регулятор роста в рекомендуемых дозировках (фаза кушения) для снятия химического прессинга растений озимой пшеницы.

Инсектицидные и фунгицидные обработки растений по фазам не проводились из-за отсутствия ЭПВ.

В условиях Нижнего Поволжья основным лимитирующим фактором получения высоких урожаев является влага. В отдельные годы положение усугубляется крайне неравномерным распределением осадков по периодам года. За сентябрь и первую дека-

ду октября 2013 г. выпало 146,5 мм осадков, что в 4 раза больше среднесезонной нормы, что не позволило провести посев озимой пшеницы в оптимальные сроки. Озимые ушли в зиму в фазе 2-х листочков.

В острозасушливых условиях нашей зоны осень 2014 г. и прошедшее лето оказались очень засушливыми, в соответствии с этим, были получены изреженные всходы. В самый ответственный период вегетации растений температура воздуха поднималась до 40 °С на протяжении длительного периода (40 дней). На фоне столь жестких погодных условий и в связи с уменьшающимися почвенными запасами влаги состояние растений ухудшалось. Из-за почвенной и атмосферной засухи растения озимой пшеницы не могли нормально расти и развиваться, а впоследствии, выпавшие осадки, картины не изменили. Был получен низкий урожай озимой пшеницы.

По данным метеопоста ФГБНУ НВНИИСХ, в отчетном 2015 сельскохозяйственном году за осенний период (сентябрь-октябрь 2014 г.) выпало 25,7 мм осадков, при этом в сентябре выпало всего 8,0 мм, а основная масса осадков приходится на вторую половину октября, когда осенняя вегетация практически заканчивалась. Зиму можно охарактеризовать как довольно теплую, со средней температурой -4,1 °С. В целом холодный период был крайне ограничен на атмосферные осадки. За это время выпало всего 83,1 мм не только в виде снега, но и дождя. Весна 2015 года отмечалась как продолжительной и холодной с частыми возвратами отрицательных температур не только в ночное, но и в дневное время. За период весенне-летней вегетации (май-июль) выпало 93,8 мм осадков. Сумма положительных температур составила 1528 °С.

В опыте были исследованы четыре технологии:

Технология № 1 (В-1)

1. Протравливание семян: Винцит (2,0 л/т).
2. Обработка посевов гербицидом (фаза кушения) Клопэфир Микс (0,6 л/га).
3. Обработка посевов фунгицидами: Колосаль Про (0,4 л/га).
4. Обработка посевов инсектицидами: Брейк (0,1 л/га).

Технология № 2 (В-2)

1. Протравливание семян: Сценик Комби (1,25 л/т) + Энергия (4,0 г/т)
2. Обработка посевов гербицидами (фаза кушения) Клопэфир Микс (0,6 л/га) + Энергия (10,0 г/га)
3. Обработка посевов фунгицидами: Колосаль Про (0,4 л/га) + Билатор 1%-ный р-р (2,0 л/га).
4. Обработка посевов инсектицидами: Брейк (0,1 л/га) + Экстрасол (2,0 л/га).

Технология № 3 (В-3)

1. Обработка семян: Фитолавин (2,0 л/т).
2. Обработка посевов гербицидами (фаза кушения) Клопэфир микс (0,6 л/га) + Билатор 1%-ный р-р (2,0 л/га).
3. Обработка посевов фунгицидами: Фитолавин (2,0 л/га).
4. Обработка посевов инсектицидами: Брейк (0,1 л/га) + Билатор 1%-ный р-р (2,0 л/га).

Технология № 4 (В-4)

1. Обработка семян: Сценик Комби (1,0 л/т) + Энергия (4,0 г/т).
2. Обработка посевов гербицидами (фаза кушения) Клопэфир Микс (0,6 л/га) + Энергия (10,0 г/га).
3. Обработка посевов фунгицидами: Колосаль Про (0,4 л/га) + Билатор 1%-ный р-р (2,0 л/га).
4. Обработка посевов инсектицидами: Брейк (0,1 л/га) + Экстрасол (2,0 л/га).

Результаты. По данным таблицы 1 мы видим, что развитие растений происходило в основном за счет почвенных запасов влаги. К моменту уборки влаги практически не было, особенно в верхнем слое почвы 0-30 см. Анализ таблицы 2 показывает, что наилучшая полевая всхожесть (85,0 %) наблюдалась у растений озимой пшеницы, где семена были обработаны Фитолавином (технология № 3) (среди протравителей). На контроле показатель всхожести составил 87 %. Это объясняется отсутствием химического прессинга на проростки зерна.

Таблица 1 – Продуктивный запас влаги в посевах озимой пшеницы
(ФГБНУ НВНИИСХ, 2014-2015 гг.)

№ пп	Вариант	0-30 см (мм)		0-100 см (мм)	
		19.09.2014 г.	15.07.2015 г.	19.09.2014 г.	15.07.2015 г.
1	В-1 Технология № 1	6,05	3,83	35,65	4,47
2	В-2 Технология № 2	7,65	2,71	39,56	3,15
3	В-3 Технология № 3	6,35	3,64	48,70	3,18
4	В-4 Технология № 4	7,71	2,61	40,61	4,10
5	В-5 Контроль	6,34	2,79	38,91	3,16

Таблица 2 – Полевая всхожесть озимой пшеницы, %
(ФГБНУ НВНИИСХ, 2014-2015 гг.)

№ пп	Вариант	Полевая всхожесть, %
1	В-1 Технология № 1	71
2	В-2 Технология № 2	79
3	В-3 Технология № 3	85
4	В-4 Технология № 4	78
5	В-5 Контроль	87

Таблица 3 – Биометрические показатели растений озимой пшеницы
(ФГБНУ НВНИИСХ, 2014-2015 гг.)

Вариант	Высота растений, см	Кол-во побегов, шт.	Кол-во листьев, шт.	Масса растения, г.	Масса 1 растения, г.
Фаза кущения					
В-1 Технология №1	42,1	3,4	11,0	225,0	5,0
В-2 Технология №2	47,2	2,1	7,5	185,0	4,1
В-3 Технология №3	46,6	3,5	11,9	240,0	5,3
В-4 Технология №4	50,6	3,0	10,6	275,0	6,1
В-5 Контроль б/о	44,3	2,9	10,3	220,0	4,9
Фаза трубкования					
В-1 Технология №1	69,7	3,9	12,5	415,0	13,8
В-2 Технология №2	69,2	3,7	12,1	370,0	12,3
В-3 Технология №3	63,7	4,3	15,2	360,0	12,0
В-4 Технология №4	70,1	4,4	15,6	505,0	16,8
В-5 Контроль б/о	57,2	2,3	7,1	275,0	9,2

Обсуждение. На основании биометрических исследований отмечено, что растения в фазу кущения были практически одинаковых параметров. Однако преобладающим оказался В-4 (технология № 4) по длине и массе растений на 14,2 и 25,0 % по отношению к контролю.

Таблица 4 – Поражение растений озимой пшеницы корневыми гнилями
(ФГБНУ НВНИИСХ, 2014-2015 гг.)

Вариант	фаза кущения		фаза трубкования	
	развитие, % (Р _Б)	распространение, % (Р _А)	развитие, % (Р _Б)	распространение, % (Р _А)
В-1 Технология № 1	1,5	4,0	2,3	6,8
В-2 Технология № 2	4,5	10,0	5,3	8,9
В-3 Технология № 3	2,5	6,0	3,6	7,8
В-4 Технология № 4	4,0	8,0	4,5	12,1
В-5 Контроль б/о	5,5	12,0	6,1	13,3

В фазу трубкования растений картина не изменилась. В-4 (технология № 4) по всем биометрическим показателям таблицы преобладает. В начальные фазы развития растений сказывается наименьший прессинг баковой смеси протравитель, стимулятор роста). Это способствовало положительному результату.

Самыми распространенными болезнями озимой пшеницы являются бурая ржавчина, мучнистая роса, септориоз, корневые гнили. Запасы заразного начала на семенах, растительных остатках, почве в природе всегда присутствуют. Ситуация усугубляется характерным для Нижнего Поволжья дефицитом влаги в весенний и осенний периоды, что приводит к агрессивности и вредоносности фитопатогенов.

В связи с этим, очевидна важность оздоровления посевного материала и растений для снижения отрицательного влияния корневых гнилей, листостебельных болезней на формирование элементов структуры урожая зерновых культур.

Важно отметить, что поврежденные растения слабо кустятся. Часто к началу цветения наблюдается увядание листьев и отмирание продуцирующих стеблей. Зерно на сохранившихся стеблях щуплое или появляется полное белоколосие.

В нашем опыте эта проблема решалась в значительной мере путем использования новых протравителей в баковой смеси + физиологически активные вещества, а также обработка семенного материала антибиотиком стрептацидовой группы Фитолавин. При проведении анализа фитосанитарного состояния корневой системы озимой пшеницы в фазу кущения по всем вариантам препараты хорошо сдерживали почвенную инфекцию и по отношению к контролю составили от 27,3 до 72,7 %. В фазу трубкования препараты продолжали сдерживать инфекцию, и по отношению к контролю составили от 13,1 до 62,3 %.

Таблица 5 – Структурный анализ растений озимой пшеницы
(ФНГБНУ НВНИИСХ, 2014-2015 гг.)

Вариант	Вес снопа, г	Кол-во растений, шт./м ²	Кол-во стеблей всего/ продук., шт./м ²	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Кол-во колосков в колосе шт./ кол-во непродуктивных колосков, шт.	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
В-1 (Винцит 2,0 л/т)	565	103	301/244,9	38,4	8,3	15,4/1,2	30,7	29,8	1,90
В-2 (Сценик комби 1,25 л/т) + Энергия 4,0 г/т)	555	163	390/312	46,7	8,4	15,5/1,4	28,1	29,7	1,97
В-3 (Фитолавин 2,0 л/т)	530	148	298/252	40,5	8,5	15,5/1,1	31,0	30,6	1,94
В-4 (Сценик комби 1,0 л/т) + Энергия 4,0 г/т)	540	148	376/281	44,3	8,4	15,7/1,5	29,3	30,6	1,90
В-5 (Контроль б/о)	485	129,0	274/236	37,4	6,7	13,9/2,6	17,7	28,4	1,72
НСР ₀₅									0,11

При проведении снопового анализа растений озимой пшеницы отмечено позитивное влияние препаратов на продуктивную кустистость, количество колосков в колосе, длину колоса и т.д. Урожайность зерна колеблется от 1,90 до 1,97 т/га, тогда как на контрольном варианте 1,72 т/га.

Применение технологии № 2 способствовало увеличению продуктивных стеблей и, как следствие, повышению урожайности, что по отношению к контролю составило 14,5 %. Хочется также отметить по всем технологиям прибавку урожая, что по отношению к контролю составляет от 10,4 до 14,5 %.

Согласно проведенному анализу качества зерна озимой пшеницы, применение различных препаратов не оказало отрицательного влияния на биохимические процессы, происходящие в растениях.

Заключение. На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Предпосевное протравливание семян озимой пшеницы фитолавином способствует созданию оптимальных условий начального роста растений, полевая всхожесть составила 85,0 %, на контрольном варианте – 87,0. Это объясняется отсутствием химического прессинга на проростки зерна.

2. Применение протравителя (фитолавин) и баковой смеси (сценик комби+энергия) при обработке посевного материала, способствовало повышению устойчивости растений озимой пшеницы к корневым гнилям на ранних этапах развития, обладало пролонгирующим действием в течение всего периода вегетации и составило от 27,3 до 72,7 % по отношению к контролю.

3. При проведении анализа элементы структуры урожая изменялись в соответствии применяемых технологий. Современные препараты в баковой смеси и в чистом виде положительно отразились на продуктивности озимой пшеницы, прибавка урожайности зерна составила 0,25 т/га.

Библиографический список

1. Белопухов, С.Л. Влияние биостимуляторов на химический состав продукции льноводства [Текст]/С.Л. Белопухов, А.Ф. Сафонов, С.А. Кочаров // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. №1. С.128-131
2. Интегрированная защита растений [Текст]/ Под редакцией Ю.Н. Фадеева, К.В. Новожилова// М., Колос, 1981.- 333 с.
3. Методические рекомендации по совершенствованию интегрированной защиты зерновых культур от вредных организмов [Текст]. Санкт-Петербург, 2000, 56с.
4. Москвичев, А.Ю. Химические средства защиты растений [Текст]/ А.Ю. Москвичев, А.П. Дубравин// Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2011.- 242 с.
5. Разина, А.А., Удобрения, средства защиты растений и качество зерна яровой пшеницы [Текст]. А.А. Разина., О.Г. Дятлова, М.Л. Полуцкий. // Защита и карантин растений, 2015.- №11.-29с.
6. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте [Текст]. Саратов, НИИ Юго-Востока, 1973.-С.209.
7. Соколов, М.С. Проблемы экологизации защиты растений [Текст]/М.С. Соколов, В.А. Захаренко//Производство экологически безопасной продукции растениеводства, Пушкино, 1955.- С.21-24.
8. <http://agrosev.narod.ru/page149itemid1855number56.htm> [Электронный ресурс]
9. 2.e-osnova.ru/PDF/osnova_6_0_11.pdf [Электронный ресурс]
10. Иванченко, Т.В. Вплив кремній уксинового біостимулятора ЕнергіяМ на продуктивність і якість зернових культур в умовах сухостепової зони Нижнього Поволжя Росії / Т.В. Иванченко, Г.І. Резанова // Науков і праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць / Ін-т біоенергет. культуріцукр. буряків, Нац. акад. аграр. Наук України. – К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2015. – Вип. 23. – С. 24-36.

Reference

1. Belopuhov, S. L. Vliyanie biostimulyatorov na himicheskij sostav produkciij l'novodstva [Tekst]/S. L. Belopuhov, A. F. Safonov, S. A. Kocharov // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skhozajstvennoj akademii. 2010. №1. S.128-131

2. Integrirovannaya zaschita rastenij [Tekst]/ Pod redakciej Yu. N. Fadeeva, K. V. Novozhilova// M., Kolos, 1981. -- 333 s.
3. Metodicheskie rekomendacii po sovershenstvovaniyu integrirovannoj zaschity zernovykh kul'tur ot vrednykh organizmov[Tekst]. Sankt-Peterburg,2000, 56 s.
4. Moskvichev, A. Yu. Himicheskie sredstva zaschity rastenij[Tekst]/ A. Yu. Moskvichev, A. P. Dubravin// Volgograd: Volgogradskaya GSXA, 2011. -- 242 s.
5. Razina, A. A., Udobreniya, sredstva zaschity rastenij i kachestvo zerna yarovoj pshenicy[Tekst]. A. A. Razina., O. G. Dyatlova, M. L. Poluckij. // Zaschita i karantin rastenij, 2015. -№11. – 29 c.
6. Rekomendacii po metodike provedeniya nablyudenij i issledovanij v polevom opyte[Tekst]. Saratov, NII Yugo-Vostoka, 1973. -- S.209.
7. Sokolov, M. S. Problemy jkologizacii zaschity rastenij [Tekst]/M. S. Sokolov, V. A. Zaharenko//Proizvodstvo jkologicheski bezopasnoj produkcii rastenievodstva, Puschino, 1955. -- S.21-24.
8. <http://agrosev.narod.ru/page149itemid1855number56.htm> [}lektronnyj resurs]
9. 2.e-osnova.ru/PDF/osnova_6_0_11.pdf [}lektronnyj resurs]
10. Ivanchenko, T. V. Vpliv kremnija uksinovogo biostimulyatora EnergiyaM na produktivnist' i yakist' zernovykh kul'tur v umovah suhostepovoizoni Nizhn'ogo Povolzhya Rosii / T. V. Ivanchenko, G.I. Rezanova // Naukov i praci Institutu bioenergetichnih kul'tur i cukrovih buryakiv: zb. nauk. prac' / In-t bioenerget. kul'turicukr. buryakiv, Nac. akad. agrar. Nauk Ukraïni. - K.: FOP Korzun D. Yu., 2015. - Vip. 23. - S. 24-36.

E-mail: nwniish@mail.ru

УДК 631.582; 631, 583; 631.67

СОВОКУПНОЕ ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТОВ, ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМОЙ ПАШНИ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

CROP ROTATION, SOIL CULTIVATION AND FERTILIZERS CUMULATIVE INFLUENCE ON IRRIGATED ARABLE LAND PRODUCTIVITY AND SOIL FERTILITY IN NIZHNEJE POVOLZHJE REGION

Н.П. Мелихова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

А.А. Зибаров¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом

Л.В. Вронская¹, младший научный сотрудник

К.М. Мелихов², кандидат технических наук, доцент

N.P. Melikhova¹, A.A. Zibarov¹, L.V. Vronskaya¹, K.M. Melikhov²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, г. Волгоград

²Волгоградский государственный аграрный университет

¹All-Russia scientific-research institute of irrigated agriculture

²Volgograd State Agrarian University

Экспериментально обосновано размещение культур в орошаемых севооборотах на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья, позволяющее обеспечивать программируемую продуктивность пашни, определять агротребования к почвенным параметрам в целях воспроизводства плодородия почвы и получения экологически чистой продукции; научно обоснована роль специализированных севооборотов для реализации биологически обусловленного уровня продуктивности культивируемых сельскохозяйственных растений при освоении прогрессивных технологий, адекватное воздействие агроценозов на плодородие почвы, сохранение её структуры и продуктивного долголетия орошаемых агроландшафтов; охарактеризовано влияние чередующихся культур, системы удобрений и обработки почвы на структурное состояние, баланс гумуса, агрохимические показатели плодородия почвы и продуктивность гектара севооборотной пашни; подтверждена возможность достижения высокой продуктивности пашни в условиях орошения (11,0-13,0 т. к. ед. с гектара) при включении в чередование рентабельных, адаптированных к агроландшафтным усло-

виям культур при применении минеральных и органо-минеральных удобрений, рассчитанных на планируемую урожайность культур севооборотов; показана возможность применения, наряду с отвальной вспашкой поверхностной и плоскорезной основной обработки почвы; установлено совокупное влияние в системе севооборота удобрений и обработки почвы, позволяющее обеспечивать высокую рентабельность (57,8-78,7 %) применяемых агротехнологий.

The crops placing in irrigated crop rotations on light-brown soils of the Nizhneje Povolzhje region, allowing to provide programmable arable land productivity, to identify agrorequirements to soil parameters for the purpose of soil fertility reproduction and production of environmentally friendly products was experimentally justified. The role of specialized crop rotations for the implementation of biologically caused level of cultivated crops productivity during the development of advanced technologies, adequate agrocoenosis impact on soil fertility, preserving its structure and productive longevity of irrigated agricultural landscapes was scientifically substantiated. The influence of alternating crops, fertilizers systems and soil tillage on structural condition, humus balance, agrochemical indices of soil fertility and productivity per hectare of arable crop rotation was characterized. The possibility of arable land high productivity achieving under irrigation (11.0-13.0 tons per hectare to the unit) when the alternation in cost-effective, adapted to the cultures agrolandscape conditions at application of mineral and organic-mineral fertilizers designed for the planned yield crop rotations was confirmed. The possibility of application along with mouldboard plowing and surface and subsurface primary cultivation is shown. The cumulative impact on the crop rotation system and soil fertilizer processing ensuring high profitability (57,8-78,7 %) of applied agricultural technologies was established.

Ключевые слова: орошаемое земледелие, севообороты, обработка почвы, удобрения, пищевой режим почвы, содержание гумуса, продуктивность пашни, плодородие почвы.

Key words: irrigated agriculture, crop rotation, tillage, fertilizer, soil food regime, humus content, arable land productivity, soil fertility.

Введение. Создание благоприятных условий для наиболее полного использования природно-экономического потенциала, направленного на решение продовольственной программы страны, остается важной задачей сельскохозяйственного производства. Достаточное и устойчивое производство сельскохозяйственной продукции связано с условиями сохранения и улучшения плодородия почв, эффективного использования орошаемых земель. Орошение способствует увеличению в 3-5 раз урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности гектара пашни, в сравнении с неорошаемыми условиями. В ФГУП «Орошаемое» Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия урожайность озимой пшеницы в условиях орошения в среднем составляет 6,42 т/га, в неорошаемых — 1,75 т/га; люцерны на зеленую массу — соответственно 82,5 т/га и 6,4; кукурузы на силос — 67,3 и 10,2; кукурузы на зерно — 8,3 и 1,8. Продуктивность орошаемого гектара пашни при таком уровне урожайности — 10,0-12,0 и 3,0-4,0 т кормовых единиц соответственно [7, 8, 10].

К 2015 году количество орошаемых площадей в Поволжском регионе сократилось до 180 тыс. га, а продуктивность пашни — до 4,0-5,0 т кормовых единиц. Из-за низкой продуктивности орошаемые земли не оказывают заметного влияния на повышение устойчивости производства растениеводческой продукции. Только повышение их продуктивности до 7,0-10,0 т кормовых единиц может решить проблему устойчивой кормовой базы для развития животноводства и способствовать ежегодному получению в Волгоградской области не менее 7 млн т зерна.

Важнейшим фактором увеличения производительности орошаемых агроландшафтов является рациональная структура посевных площадей и научно обоснованная система севооборотов [4, 6]. Роль севооборотов в этих условиях сводится к

необходимости обеспечения условий для реализации биологически обусловленного уровня продуктивности культивируемых растений при освоении прогрессивных агротехнологий [3, 5], адекватное воздействие агроценозов на плодородие почвы, сохранение её структуры и продуктивного долголетия орошаемых агроландшафтов [1, 2, 3, 5, 9]

Материалы и методы. В связи с этим, в ФГБНУ Всероссийский НИИ орошаемого земледелия в 2005 ... 2012 гг. в полевом стационарном опыте на тяжело суглинистых светло-каштановых почвах с низким содержанием гумуса (до 2,5 %) и минерального азота изучалось влияние севооборотов в совокупности с системой обработки почвы и удобрений на продуктивность пашни и плодородие почвы. Схема опыта включала два севооборота с различным соотношением кормовых и зерновых культур на фоне трех систем обработки почвы и удобрений и следующим чередованием культур.

I – 1 – яровая зерновые на монокультурном с подсевом люцерны; 2-3 – люцерны на зеленую массу; 4 – кукуруза на зерно; 5 – соя; 6 – озимая пшеница с пожнивным посевом подсолнечно-гороховой смеси.

Зерновые и кормовые в этом севообороте занимали по 50 %, использование севооборотной пашни составляло 117 % за счет выращивания промежуточных культур в одном севооборотном поле.

II – 1 – вико-овсяная смесь с поукосным посевом кукурузо-соевой смеси; 2 – кукуруза на силос; 3 – озимая рожь на сено с поукосным посевом кукурузо-соевой смеси; 4 – соя; 5 – кукурузо-суданковая смесь; 6 – кукуруза на зерно.

Соотношение зерновых культур с кормовыми составляло 33 % к 67 %, использование севооборотной пашни – 133 % за счет промежуточных культур в двух полях севооборота.

Система обработки почвы включала отвально-плоскорезную, отвально-поверхностную и отвально-плоскорезно-поверхностную. Отвально-плоскорезная система заключалась в проведении вспашки под многолетние травы (люцерна), кукурузу; под зерновые культуры – плоскорезной обработки. При отвально-поверхностной системе плоскорезная обработка заменялась поверхностной (дисковое лущение). В системе отвально-плоскорезно-поверхностной обработки вспашка проводилась под многолетние травы, плоскорезная обработка — под зерновые культуры, поверхностная – под однолетние кормовые культуры.

Система удобрений включала применение органических, минеральных и органо-минеральных удобрений, рассчитанных на планируемую урожайность чередующихся культур в сочетании с контролем без их внесения. В среднем по минеральному фону в первом севообороте доза удобрений составляла $N_{111} P_{52} K_{73}$; по второму – $N_{151} P_{82} K_{110}$. По органо-минеральному — 2/3 полной дозы минеральных удобрений + 10 т/га навоза.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований за первую ротацию подтверждены выводы о том, что соотношение различных по биологическим особенностям (зерновые, кормовые, технические) и технологиям возделывания (культуры сплошного способа посева, пропашные культуры), программированных норм минеральных и органо-минеральных удобрений и систем обработки почвы является принципиально важным моментом, влияющим на продуктивность пашни и выход продовольственной продукции. Одновременно установлено, что величина урожая и его качество во многом зависят от наличия доступных элементов минерального питания и содержания в почве гумуса. Источником пополнения гумуса служит органическая масса, поступающая в почву в виде пожнивно-корневых остатков. Наибольшее количество ее поступает в почву на полях, занятых люцерной (33,4-42,8 т/га). Такое количество пожнивно-корневой массы способствует поддержанию бездефицитного баланса гумуса, так как ежегодная минерализация его на уровне 0,08 т/га меньше поступления пожнивно-

корневой массы. Значительно меньше органической массы (18,4 — 30,0 т/га) поступает в севооборотах без люцерны и при большой насыщенности пропашными культурами (севооборот 2), что приводит к дефициту гумуса.

Внесение минеральных и органо-минеральных удобрений способствует увеличению массы пожнивно-корневых остатков на 2,5... 3,57 т/га по минеральному фону, и на 7,79...6,47 т/га по органо-минеральному в первом севообороте и, соответственно, на 6,48...9,51 и 9,68...9,85 т/га — во втором.

Системы обработки почвы менее существенно влияли на поступление органических остатков (таблица 1).

Положительный баланс органического вещества складывается в первом севообороте на варианте с органо-минеральными удобрениями. Во втором севообороте этот баланс отрицательный даже на органо-минеральном фоне. Для его устранения требуется дополнительное внесение органической массы в виде навоза в пределах 5 — 7 т/га против 10,0 т/га по схеме.

Величина урожая и его качество во многом зависят от наличия в почве доступных элементов минерального питания. Поэтому изучение динамики питательных веществ и их баланса играет важную роль для прогнозирования продуктивности выращиваемых культур, разработки системы удобрений.

Нашими наблюдениями за динамикой нитратного и аммиачного азота установлено, что к концу ротации содержание этих элементов в первом севообороте превышало исходное по всем вариантам и было максимальным на органо-минеральном фоне (21...28 мг/кг почвы); во втором севообороте увеличение этих элементов на 9...17 мг/кг зафиксировано только при внесении органо-минеральных удобрений, при внесении минеральных удобрений и без удобрений их содержание оставалось на исходном уровне.

Ввиду высокой подвижности этих форм азота, они не могут использоваться в качестве достаточно точной характеристики условий азотного питания. В связи с этим, важное значение имеет изучение приходно-расходных статей баланса азота и других элементов питания.

В первом севообороте баланс азота оказался положительным на вариантах с минеральными и органо-минеральными удобрениями (+10, +99 кг/га), во втором — только с органо-минеральными (+26,5 кг/га).

Содержание подвижного фосфора в первом севообороте оставалось на исходном уровне, в третьем — незначительно снижалось, баланс фосфора на удобренных вариантах приближался к бездефицитному.

Содержание обменного калия в первом севообороте к концу ротации на вариантах с удобрениями превышало исходную величину, а во втором было ниже, в связи с насыщенностью севооборота калиелюбивыми культурами. Баланс калия в первом севообороте на удобренных вариантах положительный, во втором — отрицательный. Баланс всех элементов питания на варианте без удобрений отрицательный.

Вторым из значимых факторов плодородия почвы является её структура и плотность сложения пахотного слоя, которые в современном земледелии рассматриваются как своеобразный регулятор почвенного плодородия. Правильный подбор, соотношение и чередование культур в севообороте играют существенную роль в поддержании оптимальной плотности почвы. Нашими исследованиями установлено влияние чередования культур на плотность почвы. Наибольшей в пахотном слое (1,35...1,41 т/м³) она была под люцерной двух — трехлетнего срока использования; в посевах однолетних кормовых культур — 1,27 — 1,3 т/м³, в посевах пропашных культур снижалась до 1,21– 1,25 т/м³. Положительное влияние на этот показатель оказывало внесение органических удобрений и применение более глубоких обработок почвы.

Таблица – 1 – Баланс гумуса в пахотном слое изучаемых севооборотов, т/га

Севообороты		Системы обработки почв											
		отвально-плоскорезная				отвально-поверхностная				поверхностно-плоскорезно-отвальная			
		кол-во орган. массы в слое 0,5 м, т/га	образовалось гумуса	минерализовалось	баланс гумуса	кол-во орган. массы в слое 0,5 м, т/га	образовалось гумуса	минерализовалось	баланс гумуса	кол-во орган. массы в слое 0,5 м, т/га	образовалось гумуса	минерализовалось	баланс гумуса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	без удобрений	31,5	5,02	7,3	-2,28	33,42	4,77	7,2	-2,43	34,5	5,0	7,0	-2,0
	минеральные	38,07	5,53	7,3	-1,77	35,92	5,24	7,2	-1,96	37,89	5,63	7,0	-1,37
	органоминеральные	40,97	7,44	7,3	+0,13	41,21	7,40	7,2	+0,2	42,86	7,3	7,0	+0,3
II	без удобрений	20,47	2,83	8,4	-5,57	18,44	2,45	8,4	-5,95	27,09	2,90	8,2	-5,3
	минеральные	29,98	3,72	8,4	-4,68	24,92	3,34	8,4	-5,06	31,08	3,73	8,2	-4,47
	органоминеральные	30,05	5,67	8,4	-2,83	28,12	5,26	8,4	-3,14	38,93	5,36	8,2	-2,84

Структурно-агрегатное состояние почвы влияет на развитие корневой системы и формирование надземной массы растений, а в условиях орошения обеспечивает почве достаточную устойчивость к размывающему действию поливов и развитию ирригационной эрозии почвы. Так, после распашки пласта трехлетней люцерны количество водопрочных агрегатов (частицы размером < 10 и $> 0,25$ мм) в пахотном слое увеличилось на 25-30 %, в подпахотном – на 18,3 %, в то время как при возделывании озимой пшеницы – только на 2,7 %. В целом, в севооборотах с люцерной к концу ротации на удобренном фоне содержание водопрочных агрегатов в пахотном слое увеличилось на 12,3 %, при внесении удобрений – на 25 %. В севообороте без люцерны – соответственно на 8,5 и 16,2 %. Положительное действие на структурно-агрегатный состав оказывает внесение органо-минеральных удобрений при всех способах обработки почвы.

Совокупное положительное влияние изучаемых факторов на элементы плодородия почвы способствовало росту урожайности культур севооборотов, продуктивности гектара севооборотной пашни (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивность севооборотов в зависимости от удобрений и обработки почвы, т/га

Севооборот	Система удобрений	Система основной обработки почвы					
		отвально-плоскорезная		поверхностно-отвальная		поверхностно-плоскорено-отвальная	
		к. ед	п. пр.	к. ед	п. пр.	к. ед	п. пр.
I	без удобрений	8,75	1,33	8,69	1,32	9,05	1,37
	минеральные	11,36	1,49	11,35	1,47	10,79	1,44
	органо-минеральные	12,80	1,68	12,78	1,62	13,90	1,64
II	без удобрений	7,48	0,72	7,07	0,66	7,86	0,74
	минеральные	10,72	1,06	9,83	0,95	10,73	1,05
	органо-минеральные	12,39	1,23	11,52	1,12	13,05	1,30

Состав чередующихся культур и их соотношение существенно влияют на продуктивность севооборота. Наибольшая продуктивность отмечена в первом севообороте с многолетними бобовыми травами, где выход кормовых единиц с гектара на фоне естественного плодородия составлял 8,69...9,05 т/га против 7,07...7,86 т/га во втором севообороте. Внесение минеральных удобрений способствовало росту продуктивности в первом севообороте в зависимости от системы обработки почв на 2,61...2,66...1,74 т/га, во втором – на 3,24...2,46...2,87 т/га, а комплексное применение органо-минеральных удобрений – соответственно на 4,05...4,09...4,85 т/га в первом и 4,91...4,45...5,19 т/га во втором севообороте. Более эффективное использование удобрений во втором севообороте объясняется отсутствием азотфиксирующих культур и повышенной их требовательностью к питанию. Высокую продуктивность способны обеспечивать многолетние травы на второй, третий год жизни. При урожайности 60,0...80,0 т/га зеленой массы сбор кормовых единиц достигает 11,4...13,8 т/га. У зерновой кукурузы при урожайности зерна в пределах 6,4...9,5 т/га выход кормовых единиц составляет 11,9...19,1 т/га. Меньшую продуктивность обеспечивают однолетние кормовые культуры в чистых и смешанных посевах. У суданской травы, кукурузо-подсолнечной, вико-овсяной смесей при урожайности зеленой массы 45,0...55,0 т/га выход кормовых единиц составляет 6,5...9,4 т/га. Повысить продуктивность таких полей можно за счет высева после их уборки промежуточных культур.

Качество получаемой продукции определяется выходом переваримого протеина. Более качественные корма и высокий выход с гектара севооборотной площади протеина отмечены в первом севообороте с наличием многолетних бобовых трав. Выход протеина увеличивается при внесении удобрений. Максимальным этот показатель отмечен на органо-минеральном фоне.

В современных условиях ведения сельскохозяйственного производства научно-обоснованные севообороты должны обеспечивать наиболее полное использование природно-климатического потенциала, получение экономически оправданного уровня урожайности и продуктивности пашни и быть одновременно главным резервом снижения материальных и финансовых средств на производство единицы продукции. По нашим данным, на производство продукции в первом севообороте затрачивалось в зависимости от способов обработки почвы и применяемых удобрений от 28,5 тыс. руб./га до 29,2 тыс. руб./га, стоимость полученной продукции составляла 45,9-52,5 тыс. руб./га, а уровень рентабельности достигал 61,0-78,7 %; во втором севообороте – соответственно 43,7-45,1 тыс. руб./га, 16,1-16,5 тыс. руб./га и 57,8-58,0 %.

Заключение. Таким образом, полученные экспериментальные данные за первую ротацию свидетельствуют о совокупном положительном влиянии севооборотов, обработки почвы и удобрений на эффективное плодородие почвы и продуктивность гектара орошаемой севооборотной пашни.

Получение 11,0-13,0 т к. ед. с гектара пашни возможно при включении в чередование рентабельных, соответствующих специализации хозяйств и адаптированных к местным условиям культур. В условиях Нижнего Поволжья из кормовых культур – это многолетние бобовые (люцерна, эспарцет) с двух – трехлетним сроком использования, однолетние – суданская трава, силосная кукуруза, смеси этих культур с бобовыми и злаковыми компонентами. Из зерновых культур – кукуруза, озимая пшеница, зернобобовые. Достигнутая продуктивность пашни обеспечивает высокую рентабельность производства выращиваемых культур: 61,0 – 78,7 % в первом севообороте и 57,8-58,0 % во втором.

Высокая эффективность и стабильность сельскохозяйственного производства, по нашим данным, достигаются при использовании не только минеральных, но и органо-минеральных удобрений. Рост продуктивности севооборотов при применении минеральных удобрений в первом севообороте составлял 19,2 % на фоне поверхностно-плоскорезно-отвальной системы обработки почвы, во втором – 26,7 %. При применении органо-минеральных удобрений – 34,9 и 39,7 % соответственно.

Проблема поддержания плодородия почвы и продуктивности пашни может решаться путем насыщения севооборотов многолетними травами (до 50 %), промежуточными культурами (до 133 %), что во многом способствует сохранению продуктивного долголетия почв при дефиците гумуса.

Библиографический список

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий – методическое руководство [Текст]/ Под ред. В.И. Кирюшина и А.Л. Иванова. – М.: Росинформагротех, 2005. – 784 с.
2. Акименко, А.С. Структура посевных площадей и севообороты [Текст]/ Модели управления продуктивностью агроландшафта /А.С. Акименко. – Курск, 2000. – С. 132-143.
3. Гаврилов, А.М. Научные основы сохранения и воспроизводства плодородия почв в агроландшафтах Нижнего Поволжья [Текст] /А.М. Гаврилов. – Волгоград: Нижне-Волжское кн. изд-во, 1997. – 238 с.
4. Дудкин В.М. Севообороты в современном земледелии России [Текст] /В.М. Дудкин. – Курск: КГСХА, 1997. – 156 с.
5. Кружилин, И.П. Сочетание орошения дождеванием с агромелиоративными приемами обеспечивает сохранение и повышение плодородия почвы [Текст]/ И.П. Кружилин, Н.В. Кузнецова, О.В. Козинская //Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 57-1. – С. 84-89.

6. Мамин, В.Ф. К вопросу о конструировании севооборотов на поливных землях [Текст]/ В.Ф. Мамин, Н.П. Мелихова // Вестник АПК. – 2006. – №12. – С. 25-27.
7. Мелихов, В.В. Орошение – ведущий фактор повышения устойчивости развития земледелия на юге России [Текст]/ В.В. Мелихов // Вестник АПК Волгоградской области. – 2009. – №2. – С. 13-15.
8. Научно-обоснованные севообороты – основа эффективного использования орошаемой пашни и воспроизводства плодородия почвы в Нижнем Поволжье [Текст]/ В.Ф. Мамин, Н.П. Мелихова, И.В. Кривцов, Е.В. Зинченко // Плодородие. – 2010. – №2. – С. 54-56.
9. Bennett Amanda J., Bending Gary D., Chandler David, Hilton Sally, Miles Peter. Meeting the demand for crop production: The challenge of yield decline in crops grown in short rotations [Текст]. Biol. Rev. 2012. 87, №1, 52-57.
10. Kaleb Hartmut. Fruchtfolge mit Konzept [Текст]. Fortschr. Landwirt. 2009, №12, 36-38.

Reference

1. Agrojekologicheskaja ocenka zemel', proektirovanie adaptivno-landshaftnyh sistem zemledelija i agrotehnologii – metodicheskoe rukovodstvo [Текст]/ Pod red. V.I. Kirjushina i A.L. Ivanova. M. Rosinformagroteh, 2005. – 784 p.
2. Akimenko A.S. Struktura posevnyh ploshhadej i sevooboroty [Текст]/ Modeli upravlenija produktivnost'ju agrolandschafta. Kursk, 2000. – p. 132-143.
3. Gavrilo A.M. Nauchnye osnovy sohraneniya i vosproizvodstva plodorodija pochv v agrolandschaftah Nizhnego Povolzh'ja [Текст]. – Volgograd: Nizhne-Volzhskoe kn. izd-vo, 1997. – 238 p.
4. Dudkin V.M. Sevooboroty v sovremennom zemledelii Rossii [Текст]. – Kursk: KGSNA, 1997. – 156 p.
5. Kruzhilin, I. P. Sochetanie orosheniya dozhddevaniem s agromeliorativny-mi priemami obespechivaet sohranenie i povyshenie plodorodija pochvy [Текст]/ I. P. Kruzhilin, N. V. Kuznecova, O. V. Kozinskaya //Puti povysheniya jffektivnosti oroshaemogo zemledeliya.– 2015. – № 57-1. – S. 84-89.
6. Mamin, V.F. K voprosu o konstruirovanii sevooborotov na polivnyh zemljah [Текст]/ V.F. Mamin, N.P. Melihova // Vestnik APK. – 2006. – №12. – P. 25-27.
7. Melihov, V.V. Oroshenie – vedushhij faktor povysheniya ustojchivosti razvitiya zemledelija na juge Rossii [Текст]/ V.V. Melihov // Vestnik APK Volgogradskoj oblasti. – 2009. – №2. – P. 13-15.
8. Nauchno-obosnovannye sevooboroty – osnova jeffektivnogo ispol'zovaniya oroshaemoj pashni i vosproizvodstva plodorodija pochvy v Nizhnem Povolzh'e [Текст]/ V.F. Mamin, N.P. Melihova, I.V. Krivcov, E.V. Zinchenko // Plodorodie. – 2010. – №2. – P. 54-56.
9. Bennett Amanda J., Bending Gary D., Chandler David, Hilton Sally, Miles Peter. Meeting the demand for crop production: The challenge of yield decline in crops grown in short rotations [Текст]. Biol. Rev. 2012. 87, №1, 52-57
10. Kaleb Hartmut. Fruchtfolge mit Konzept [Текст]. Fortschr. Landwirt. 2009, №12, 36-38.

E-mail: vniiioz@yandex.ru

УДК 635.649

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ СЛАДКОГО ПЕРЦА В УСЛОВИЯХ АРИДНОГО КЛИМАТА АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

SWEET PEPPER VARIETIES AND HYBRIDS CULTIVATION ECONOMIC EFFICIENCY IN ASTRAKHAN REGION ARID CLIMATE CONDITIONS

Т.В. Мухортова, кандидат сельскохозяйственных наук,

А.Н. Бондаренко, кандидат географических наук

T.V. Mukhortova, A.N. Bondarenko

*Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия,
Астраханская область, с. Соленое займище*

Pricasian scientific-research institute of arid agriculture

Обоснование параметров капельного орошения для формирования планируемых урожаев качественной продукции является одной из основных задач. В связи с этим, большое внимание уделяется вопросам совершенствования технологии капельного орошения, обеспечива-

ющей при поддержании необходимого водного и питательного режимов получение урожайности от 70 и более т/га сортов и гибридов сладкого перца, что обусловлено необходимостью постановки и проведения комплексных исследований. Применение минеральных подкормок в дозе N_{120} позволило поднять урожайность до уровня, гарантирующего всем сортам и гибридам получение достаточно высоких показателей чистого дохода и уровня рентабельности. В целом, изучение показало, что сорта и гибриды перца положительно реагируют на внесение минеральных азотных подкормок, особенно в дозе N_{180} , обеспечивая значительный уровень биологической урожайности, превысив 100-тонный уровень. Во многом этом заслуга самих гибридов, в достаточно высокой степени обладающих положительными генотипическими особенностями и адаптационным потенциалом для эффективного возделывания в аридной зоне Северо – Западного Прикаспия. По результатам полученных исследований в изучении выделились наиболее высокопродуктивные сорта и гибриды сладкого перца такие, как Джульетта F_1 – 100,75 т/га; Пафос F_1 – 105,43 т/га; Мой генерал F_1 – 106,0 т/га; Этюд F_1 – 107,40 т/га; Звезда Востока золотистая F_1 – 125,93 т/га; Звезда Востока красная F_1 – 127,55 т/га; Ромео F_1 – 135,15 т/га.

Substantiation of drip irrigation system parameters for quality products planned yields forming is one of the main tasks. In this regard, much attention is paid to issues of improving the technology of drip irrigation to ensure maintaining the necessary water and nutrient regimes obtaining yields from 70 t/ha of varieties and hybrids of sweet pepper, because of the need of formulating and carrying out a comprehensive research. The use of mineral supplements in the dose of N_{120} allowed to raise the yield to a level that ensures all the varieties and hybrids to get quite high net income and profitability. Overall, the study showed that varieties and hybrids of pepper respond positively to application of mineral nitrogen fertilizing, especially at a dose of N_{180} , providing a significant level of biological productivity, exceeding the 100 – ton level. This is largely the merit of the hybrids themselves, in a sufficiently high degree having a positive genotypic characteristics and adaptive potential for efficient cultivation in the arid zone of North – Western Pricaspian region. As the results of research in the study the most highly productive varieties and hybrids of sweet pepper are: Juliet F_1 – 100,75 t/ha; Paphos F_1 – 105,43 t/ha; Moy General F_1 – 106,0 t/ha; Etude F_1 – 107,40 t/ha; Zvezda Vostoka zolotistaya F_1 – 125,93 t/ha; Zvezda Vostoka krasnaya F_1 – 127,55 t/ha; Romoe F_1 – 135,15 t/ha.

Ключевые слова: *гибрид, сорт, биологическая урожайность, экономическая эффективность, рентабельность.*

Key words: *hybrid, variety, biological yield, economic efficiency, profitability.*

Введение. Орошение и улучшение пищевого режима почв является важным условием повышения продуктивности сельскохозяйственных культур [3, 4, 6, 7].

Применение удобрений обогащает почву питательными веществами, а также создает в ней наиболее благоприятное сочетание элементов питания для выращивания перца [1, 9, 10].

При неправильном использовании удобрений это соотношение может оказаться неблагоприятным для растений и привести к снижению урожайности. Поэтому растения должны быть снабжены питательными веществами, начиная с раннего возраста и в течение всего вегетационного периода. Имеющийся научный опыт подтверждает целесообразность использования минеральных удобрений при капельном орошении под культуру перца.

И так, выбранное направление исследования для зоны светло-каштановых почв Северо-Западного Прикаспия является вполне обоснованным и достаточно актуальным, так как подобного изучения с использованием капельного орошения в данной зоне не проводилось.

Схема закладки полевого опыта

Двухфакторный полевой опыт закладывался методом расщепленных делянок:

– Фактор А – дозы минерального удобрения: $P_{90} K_{60}$ (контроль); $P_{90} K_{60} + N_{120}$ (2 подкормки); $P_{90} K_{60} + N_{180}$ (3 подкормки).

– Фактор В – сорта, гибриды: Пафос F₁, Этюд F₁, Ромео F₁, Джульетта F₁, Мой генерал F₁, Звезда Востока золотистая F₁, Звезда Востока красная F₁.

Густота посадки сладкого перца при двухстороннем размещении растений относительно поливного шланга – 80,0 тыс./га. Схема посадки – 150х20 см. Способ посадки – ручную; способ полива – система капельного орошения по расчетным нормам полива.

Материалы и методы. Учеты и наблюдения проводились с использованием методики полевого опыта Доспехова Б.А., 1985 г. [2], опытного дела в растениеводстве Никитенко Г.Ф., 1982 г. [8], методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве под редакцией В.Ф. Белика, 1992 г. [5].

Результаты и обсуждение. Основой проведения экономического анализа возделывания сортов и гибридов сладкого перца является урожайность данной культуры и сумма общих затрат, выраженная в рублях на 1 га, отраженная в технологической карте.

Основными показателями эффективного возделывания овощных культур и их сортов являются: получение чистого дохода (прибыли), себестоимость продукции, рентабельность, экономическая эффективность вложенных затрат.

Культура перца с применением дифференцированного режима орошения и доз минерального удобрения в подкормки экономически рентабельна и независимо от сортов дает высокую отдачу вложенных затрат. Структура общих затрат при выращивании перца и их сортов по вариантам опыта приведена ниже в таблице 1.

Разница общей суммы затрат по вариантам отличается на величину стоимости минеральных удобрений и затрат, связанных с уборкой дополнительной продукции, и характеризует в конечном итоге себестоимость 1 т товарных плодов перца сладкого. Анализ влияния доз вносимых минеральных удобрений представлен для большей наглядности по вариантам в развернутом виде. Данные экономического анализа контрольного варианта (без удобрений) приведены в таблице 1 и показывают эффективность выбранного сорта или гибрида в чистом виде.

Из табличного материала видно, что наиболее урожайными на контрольном варианте в среднем за весь период исследования 2012-2015 гг. являются: гибриды Ромео F₁ – 83,95 т/га, а также Звезда Востока золотистая F₁ – 77,88 т/га. Себестоимость при этом 1 т продукции у гибрида Ромео F₁ составляет 3503,04 тыс. руб., прибыль на 1 га 713 320, чистый доход на 1 т 1007,40 тыс. руб., чистый доход на 1 га 419 240 руб., рентабельность 243 %, экономическая эффективность 3,43 руб. на руб. вложенных затрат. Себестоимость 1 т продукции у гибрида Востока золотистая F₁ составила 3776,07 тыс. руб., прибыль на 1 га – 640 480 руб., чистый доход на 1 т – 934,56 тыс. руб., чистый доход на 1 га 346 400 руб., рентабельность производства 218 %, экономическая эффективность руб. на руб. вложенных затрат 3,18 (таблица 1). Несколько уступают им гибриды Звезда Востока красная F₁ – 75,13 т/га и Этюд F₁ 76,20 т/га. Уровень рентабельности у них варьирует в среднем за 2012-2015 гг. от 207 до 211%. Экономическая эффективность руб. на руб. вложенных затрат также варьировала по вариантам от 2,06 до 3,11.

Внесение N₁₂₀ (в 2 подкормки) привело к увеличению урожайности гибрида Ромео F₁ до 112,0 т/га, а это, в свою очередь – к снижению себестоимости до 2663,21 руб. /т и повышению уровня рентабельности до 351 % (таблица 1). При этом чистый доход на 1 т 1344,0 тыс. руб., на 1 га 747 440 руб. у этого гибрида также был самым высоким. Гибрид Звезда Востока золотистая F₁ на этом же варианте N₁₂₀ также превысил 100-тонный уровень (103,93 т/га). Себестоимость получена 2870,01 тыс. руб./т с уровнем рентабельности 318 %.

Несколько ниже урожайность у гибрида Этюд F₁ – 92,20 т/га. Себестоимость 1 тонны продукции составила 3859,32 рубля с рентабельностью 271 %. Экономическая эффективность вложенных затрат 3,71 руб. на руб.

Таблица 1 – Экономическая эффективность выращивания перцев в зависимости от уровня минерального питания, среднее за 2012-2015 гг.

№ д.эксп.	Сорт, гибрид	Вариант опыта	Урожайность, т/га	± к контролю, т/га	Общие затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб.	Прибыль, 1 га	Чистый доход на 1 т, тыс. руб.	Чистый доход на 1 га	Рентабельность, %	Экономическая эффективность, руб. на руб. вложенных затрат
1	Пафос F ₁	К	66,05	-	294 080	4452,38	498 520	792,60	204 440	170	2,70
		N ₁₂₀	79,73	13,68	298 280	3741,13	658 480	956,76	360 200	221	3,21
		N ₁₈₀	105,43	39,38	300 125	2846,68	965 035	1265,16	664 910	322	4,22
2	Этюд F ₁	К	76,20	-	294 080	3859,32	620 320	914,40	326 240	211	3,11
		N ₁₂₀	92,20	16,00	298 280	3235,14	808 120	1106,40	509 840	271	3,71
		N ₁₈₀	107,40	31,20	300 125	2794,46	988 675	1288,80	688 550	329	4,29
3	Ромео F ₁	К	83,95	-	294 080	3503,04	713 320	1007,40	419 240	243	3,43
		N ₁₂₀	112,00	28,05	298 280	2663,21	1 045 720	1344,0	747 440	351	4,51
		N ₁₈₀	135,15	51,20	300 125	2220,68	1 321 675	1621,80	1 021 550	440	5,40
4	Джувелетта F ₁	К	74,95	-	294 080	3923,68	605 320	89,40	311 240	206	3,06
		N ₁₂₀	87,85	12,90	298 280	3395,33	755 920	1054,20	457 640	253	3,53
		N ₁₈₀	100,75	25,80	300 125	2978,91	908 875	1209,0	608 750	303	4,03
5	Мой генерал F ₁	К	63,13	-	294 080	4658,32	463 480	75,56	169 400	157	2,58
		N ₁₂₀	82,00	18,87	298 280	3637,56	685 720	984,0	387 470	230	3,30
		N ₁₈₀	106,00	42,87	300 125	2831,37	971 875	1272,0	671 750	324	4,24
6	Звезда Востока золотистая F ₁	К	77,88	-	294 080	3776,07	640 480	934,56	346 400	218	3,18
		N ₁₂₀	103,93	26,05	298 280	2870,01	948 880	1247,16	650 600	318	4,18
		N ₁₈₀	125,93	48,05	300 125	2383,27	1 211 035	1511,16	910 910	404	5,04
7	Звезда Востока красная F ₁	К	75,13	-	294 080	3914,28	607 480	901,56	313 400	207	2,06
		N ₁₂₀	86,83	11,80	298 280	3435,22	74 680	1041,96	445 400	249	3,49
		N ₁₈₀	127,55	52,42	300 125	2353,00	1 230 475	1530,60	930 350	410	5,10

Высок уровень урожайности при внесении N_{120} также у гибрида Джульетта F_1 – 87,85 т/га, себестоимость при этом получена 3395,33 руб./т, чистый доход на 1 т продукции составил 1054,20 тыс. руб., прибыль 755 920 руб., а уровень рентабельности 253 %. Экономическая эффективность вложенных затрат руб. на руб. составила 3,53.

Еще более существенно действие минеральных подкормок с использованием дозы N_{180} (в 3 приема). Как видно из данных таблицы 1, такие гибриды, как: Звезда Востока золотистая F_1 , Звезда Востока красная F_1 с близким и самым высоким уровнем урожайности – 125,93, 127,55 т/га имели достаточно стабильные экономические показатели: низкую себестоимость (2383,27 руб./т; 2353,00 руб./т); высокий чистый доход. Уровень рентабельности – один из самых максимальных в опыте 404, 410 %.

Гибрид Ромео F_1 с максимальным уровнем урожайности 135,0 т/га обеспечил снижение себестоимости до 2220,68 руб./т и уровень рентабельности 440 % – лучший в изучении.

Заключение.

1. Проведенный анализ урожая перца сладкого за 2012-2015 гг. показал, что наиболее продуктивными за весь период изучения оказалась группа гибридов серии звезда Востока (золотистая, красная) со средней урожайностью 125,93; 127,55 т/га (вариант N_{180}). Урожайность гибрида Ромео F_1 превысила этот уровень и достигла 135,15 т/га (вариант N_{180}). Прибавка к контролю составила +48,05 т/га и +52,42 т/га. Высокую отзывчивость на повышенную дозу минеральных удобрений (N_{180}) показали гибриды: Пафос F_1 , с уровнем урожайности в среднем за четыре года исследования 105,43 т/га (+39,38 т/га к контрольному варианту), гибрид Мой генерал F_1 – 106,0 т/га (+42,87 т/га к контрольному варианту) и Этюд F_1 – 107,40 т/га.

2. Внесение минеральных удобрений в дозе N_{120} не способствовало полному раскрытию потенциальной урожайности сортов и гибридов. Наибольшую отдачу урожаем этот вариант проявил у гибридов Звезда Востока F_1 золотистая – при урожае в среднем 2012-2015 гг. – 103,93 т/га, а также гибрид Ромео F_1 – 112,00 прибавка получена максимальная в изучении 28,05 т/га.

3. Наиболее урожайными на контрольном варианте в среднем за весь период исследования 2012-2015 гг. являются: гибриды сладкого перца Ромео F_1 – 83,95 т/га, а также Звезда Востока золотистая F_1 – 77,88 т/га. Себестоимость при этом 1 т продукции у гибрида сладкого перца Ромео F_1 составляет 3503,04 тыс. руб., прибыль на 1 га 713 320, чистый доход на 1 т 1007,40 тыс. руб., чистый доход на 1 га 419 240 руб., рентабельность 243 %, экономическая эффективность 3,43 руб. на руб. вложенных затрат. Себестоимость 1 т продукции у гибрида Востока золотистая F_1 составила 3776,07 тыс. руб., прибыль на 1 га – 640480 руб., чистый доход на 1 т – 934,56 тыс. руб., чистый доход на 1 га 346 400 руб., рентабельность производства 218 %, экономическая эффективность руб.на руб. вложенных затрат 3,1.

4. Внесение N_{120} (в 2 подкормки) привело к увеличению урожайности гибрида Ромео F_1 до 112,0 т/га, а это, в свою очередь – к снижению себестоимости до 2663,21 руб. /т и повышению уровня рентабельности до 351 %. При этом чистый доход на 1 т 1344,0 тыс. руб., на 1 га 747440 руб. у этого гибрида также был самым высоким. Гибрид Звезда Востока золотистая F_1 на этом же варианте N_{120} – также превысил 100-тонный уровень (103,93 т/га). Себестоимость получена 2870,01 тыс. руб./т с уровнем рентабельности 318 %. Несколько ниже урожайность у гибрида Этюд F_1 – 92,20 т/га. Себестоимость 1 тонны продукции составила 3859,32 рубля с рентабельностью 271 %. Экономическая эффективность вложенных затрат 3,71 руб. на руб.

5. Высокий уровень урожайности при внесении N_{120} также у гибрида Джульетта F_1 – 87,85 т/га, себестоимость при этом получена 3395,33 руб./т, чистый доход на 1 т продукции составил 1054,20 тыс. руб., прибыль 755920 руб., а уровень рентабельности 253%. Экономическая эффективность вложенных затрат руб. на руб. составила 3,53. Применение минеральных подкормок в дозе N_{120} позволило поднять урожайность до уровня, гарантирующего всем сортам и гибридам получение достаточно высоких показателей чистого дохода, и уровня рентабельности.

6. Еще более существенно действие минеральных подкормок с использованием дозы N_{180} (в 3 приема), такие гибриды сладкого перца, как Звезда Востока золотистая F_1 , Звезда Востока красная F_1 с близким и самым высоким уровнем урожайности – 125,93, 127,55 т/га имели достаточно стабильные экономические показатели: низкую себестоимость (2383,27 руб./т; 2353,00 руб./т); высокий чистый доход. Уровень рентабельности – один из самых максимальных в опыте 404, 410 %.

7. Гибрид сладкого перца Ромео F_1 с максимальным уровнем урожайности 135,0 т/га обеспечил снижение себестоимости до 2220,68 руб./т и уровень рентабельности 440 % – лучший в изучении.

Библиографический список

1. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений [Текст] /Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1972. – 320 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] /Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
3. Зволинский, В.П. Производство овоще-бахчевых культур в условиях Астраханской области [Текст] /В.П. Зволинский, Н.В. Тютюма, З.С. Таранова. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2011. – 292 с.
4. Кузнецов, Ю.В. Научно-экспериментальное обеспечение водосберегающих технологий орошения томатов в Нижнем Поволжье [Текст]: автореферат /Ю. В. Кузнецов. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2011. – 47 с.
5. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве [Текст] /Под ред. В.Ф. Белика. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
6. Научно обоснованные системы земледелия Астраханской области. – Волгоград: Нижнее-Волжское книжное изд-во, 1983. – 233 с.
7. Нестерова, Г.С. Капельное орошение [Текст] / Г.С. Нестерова, И.С. Зонн, Е.А. Вейцман. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1973. – 64 с.
8. Никитенко, Г.Ф. Опытное дело в полеводстве [Текст] /Г.Ф. Никитенко и др. – М.: Сельхозиздат, 1982. – 190 с.
9. Рекомендации по возделыванию сельскохозяйственных культур. – М., 2003. – 24 с.
10. Челобанов, Н.В. Мелиорация и использование орошаемых земель в Астраханской области [Текст] /Н.В. Челобанов. – Астрахань: ИПЦ «Факел», 2003. – 559 с.

Reference

1. Avdonin, N.S. Nauchnye osnovy primeneniya udobrenij [Tekst] /N.S.Avdonin.- M.: Kolos, 1972. - 320 p.
2. Dosphehov B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] /B.A. Dosphehov. M.: Kolos, 1985. - 416 p.
3. Zvolinskij, V.P. Proizvodstvo ovoshhe-bahchevyh kul'tur v usloviyah Astrahanskoj oblasti [Tekst] /V.P. Zvolinskij, N.V. Tjutjuma, Z.S. Taranova. -Volgograd: Izdatel'sko-poligraficheskij kompleks VGSXA «Niva», 2011. -292p.
4. Kuznecov, Ju.V. Nauchno-jeksperimental'noe obespechenie vodosberegajushhih tehnologij orosheniya tomatov v Nizhnem Povolzh'e [Tekst] /Ju. V. Kuznecov//: avtoreferat. Volgograd: Izdatel'sko-poligraficheskij kompleks VGSXA «Niva», 2011. -47 p.

5. Metodika opytnogo dela v ovoshhevodstve i bahchevodstve [Tekst] /Pod red. V.F. Belika. - M.: Agropromizdat, 1992. – 319 p.
6. Nauchno obosnovannye sistemy zemledelija Astrahanskoj oblasti. -Volgograd: Nizhnee-Volzhskoe knizhnoe izd-vo. 1983. – 233p.
7. Nesterova G.S. Kapel'noe oroshenie [Tekst] / G.S.Nesterova, I.S.Zonn, E.A.Vejcman. – M.: VNIITJeISH, 1973.- 64 p.
8. Nikitenko, G.F. i dr. Opytnoe delo v polevodstve [Tekst] /G.F.Nikitenko. – M.: Sel'hozizdat, 1982. – 190 p.
9. Rekomendacii po vzdelyvaniju sel'skohozjajstvennyh kul'tur, Moskva, 2003. 24 p.
10. Chelobanov N.V. Melioracija i ispol'zovanie oroshaemyh zemel' v Astrahanskoj oblasti [Tekst] /N.V. Chelobanov. – Astrahan': IPC «Fakel», 2003. - 559 p.

E-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

УДК: 631.617

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЭКОТОНА ПОЛУПУСТЫНЬ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

STUDY OF ECOTONE SOIL AND VEGETATION PECULIARITIES IN ASTRAKHAN REGION SEMI-DESERTS

А.А. Тубалов, кандидат сельскохозяйственных наук,
А.В. Вдовенко, кандидат сельскохозяйственных наук

A.A. Tubalov, A.V. Vdovenko

Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград

All-Russian scientific-research institute of agrosilviculture

В статье представлены материалы полевых исследований растительного и почвенного покрова Ахтубинского района Астраханской области. Подробно исследован вопрос разнообразия растительных ассоциаций в зависимости от смены гранулометрического состава почв. Основные работы проведены на ландшафтном профиле заложенным на территории экотона, расположенного вдоль нулевой горизонтали (переходной зоны между двумя типами ландшафтов: Баскунчакским и Волго-Уральским). Собранные материалы полевых исследований, стали основой для картографирования исследуемой территории на основе дистанционной информации, а также топографических и тематических карт разных масштабов. Методической основой для проведенных картографических работ стали работы отдела ландшафтного планирования и аэрокосмических методов исследований Всероссийского НИИ агролесомелиорации. Процесс картографирования осуществлен с привлечением современных пакетов прикладных программ обработки растровых изображений. Топографическая привязка собранных в ходе проведения полевых исследований осуществлена на основе применения GPS технологий. Результатом проведенных работ стала картографическая модель структуры распределения почв разного гранулометрического состава в Ахтубинском районе Астраханской области. На основе аэрокосмической информации дана оценка пространственному распределению очагов опустынивания. Представленные материалы данной статьи связаны с ранее опубликованными авторами материалами и являются их логичным развитием.

The article presents materials of field studies of vegetation and soil cover Akhtubinsky district of the Astrakhan region. We investigated in detail the issue of diversity of plant associations, depending on the change of the granulometric composition of soils. The main work was conducted at the landscape profile laid in the ecotone located along the zero horizontal line (the transition zone between the two types of landscapes - Baskunchaksky and the Volga-Ural landscape). The materials collected from field research became the basis for mapping the study area based on remote sensing data, and topographic and thematic maps of different scales. The work of the landscape planning department and All-Russian scientific-research institute of agrosilviculture aerospace methods research were the

methodological basis for the carried out cartographic works. The process of mapping was carried out with the use of modern packages of applied programs of processing of raster images. Topographic binding of collected during the field research was carried out on the basis of GPS technology use. The result of this work was mapping model patterns of different granulometric composition soils distribution in Akhtubinsky district of the Astrakhan region. On the basis of aerospace information, the estimation of the spatial distribution of areas of desertification was done. The information in this article is linked to the previously published by the authors materials and are their logical prolongation.

Ключевые слова: ландшафты, аридность, пастбища, почвы, фотоэталон, состав, травостой, фототон.

Key words: landscapes, aridity, pastures, soils, fotokatalog, composition, herbage, phototon.

Работа выполнена в рамках программы ФНИ государственных академий наук на 2013 - 2030 годы «Разработка способов оценки изменения агролесомелиорированных почв, геоинформационный мониторинг и картографирование почв в деградированных и опустыненных экосистемах» (№ 0713 – 2014 – 0022)

Введение. Одной из актуальных экологических проблем Астраханской области является проблема, связанная с развитием процессов опустынивания. Научно-исследовательские работы данного направления из-за масштабности охвата территорий подверженных деградации, сопряжены со значительными временными, финансовыми и трудовыми затратами. Одним из путей повышения эффективности решения исследовательских задач, наряду с применением материалов дистанционного зондирования земли и геоинформационных технологий картографирования, является тщательный выбор наземных полигонов исследований. При определении территорий, на которых планируются проводить полевые исследования, особо следует обратить внимание на переходные зоны между различными ландшафтами. Экотоны обладают важными индикационными свойствами. Развитие данного положения можно найти в работах одного из основоположников применения дистанционных методов в ландшафтных исследованиях Б.В. Виноградова: «... экотоны наименее устойчивые территориальные единицы и наиболее чувствительны и подвержены к внешним воздействиям. Они могут служить индикаторами, в том числе в рамках программ по глобальным изменениям» [4, с. 170].

Основной целью проводимых исследований являлось осуществление фотоэталонирования объектов почвенного и растительного покровов наземных полигонов. В последующем материалы полевых исследований стали основой для картографирования исследуемого региона по дистанционным материалам.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись аридные пастбищные ландшафты Астраханской области, имеющие абсолютную отметку высот от 5 до -15 м. Данная территория, зона перехода через нулевую горизонталь, для Астраханской области является объектом, где можно наблюдать смену разных типов ландшафтов: Баскунчакский ландшафт сменяется Волго-Уральским ландшафтом [1]. Наблюдается смена генетических типов рельефа, происходит переход от верхнехвалынской морской аккумулятивной равнины к современной эоловой равнине. Наиболее ярко данная трансформация ландшафтов проявляется в изменениях почвы и растительности. В почвенном покрове происходит смена гранулометрического состава почвообразующих пород - суглинки сменяются на супеси и пески. В растительном покрове наблюдается обеднение видового состава и уменьшения показателей биопродуктивности [3]. Изменения касаются уровня залегания типа и типа засоления грунтовых вод [7]. Границы древнего, природного экотона [5] не является резкими, и растянулись на несколько десятков километров.

Задачи, ставившиеся перед исследованием, согласуются с методикой проводимых исследований, основанной на работах отдела ландшафтного планирования и аэрокосмических методов исследования ВНИАЛМИ [9, 12]. В целом произведенные работы можно сгруппировать в следующие основные этапы: предварительное дешифрирование космоснимков, полевые исследования на полигонах, лабораторные анализы полевых материалов, окончательное дешифрирование и составление карт.

В качестве одного из основных методов полевых исследований был выбран метод ландшафтного профилирования. По данным предварительного дешифрирования космоснимков были выбраны основные ключевые участки. Прежде всего, выбирались территории с минимальной антропогенной преобразованностью – целинные участки, а также залежные земли. На рисунке 1 приведено изображение профиля и расположение ключевых точек на нем.

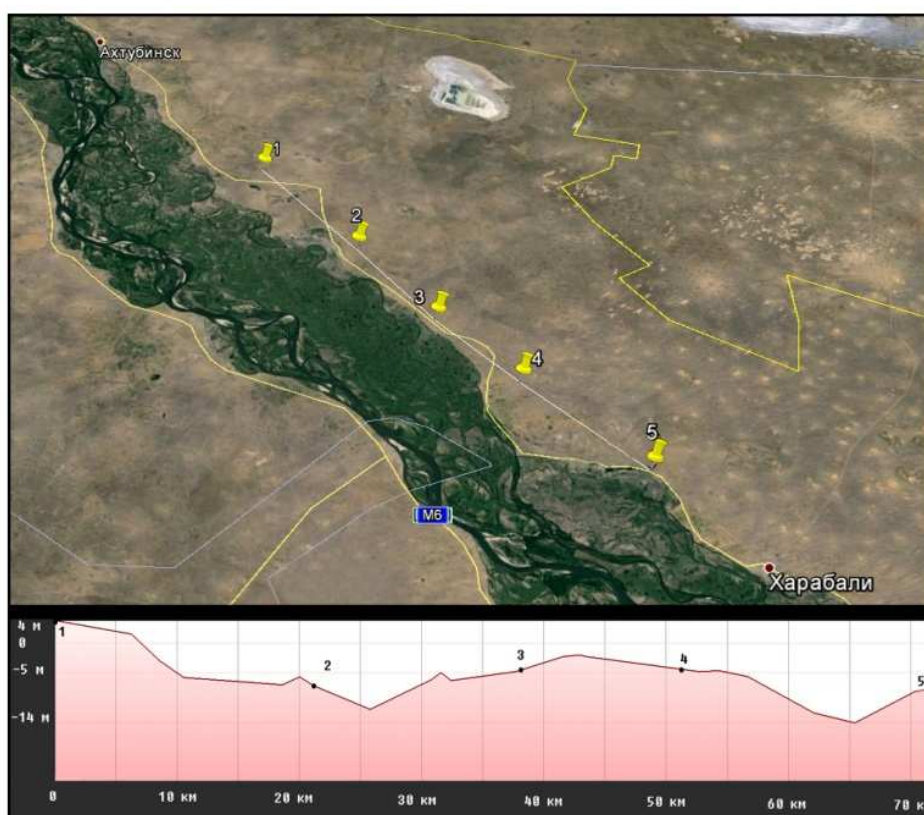


Рисунок 1 – Расположение ключевых участков на ландшафтном профиле «Харабали-Ахтубинск»

Лабораторная обработка материалов полевых исследований растительного и почвенного покровов осуществлялась на основе общепринятых методик [2, 10].

Результаты и обсуждение. В ходе проведения полевого этапа работ во время рекогносцировочных объездов границы ключевых участков были скорректированы. Во время наземных исследований были проведены геоботанические исследования растительности ключевых участков с заложением геоботанических площадок с отбором растительных образцов для последующей лабораторной обработки собранных материалов, а также исследования почвенного покрова с отбором проб методом бурения.

В таблице 1 приведена обобщенная характеристика растительного покрова ключевых участков.

Таблица 1 – Описание растительного покрова, ключевых участков
ландшафтного профиля «Харабали-Ахтубинск»

№ участка, высота над уровнем моря, географические координаты, и фотографии растительного покрова	Ассоциация, преобладающие виды растений в общей фитомассе трав, %	ц/га*	%**
1	2	3	4
№ 1, высота 4 м 48°01'56,2''с.ш.; 46°29'43,4''в.д.; 	ковыльно-полынно-разнотравная ковыль Лессинга (<i>Stipa lessingiana</i> Trin.) – 30 % ковыль волосатик (<i>Stipa capillata</i> L.) – 10 % костер кровельный (<i>Brōmus tectorum</i> L.) – 10 % кохия простертая (прутняк), (<i>Kochia prostrate</i> L. Schrad.) – 10 % полынь австрийская (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.) – 5 % полынь белая (<i>Artemisia lercheana</i> Web.) – 5 % полынь черная (<i>Artemisia pauciflora</i> Web.) – 5 % эбелек (рогач песчаный) (<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.) – 5 % прангос противозубной (<i>Prangos odontalgica</i> Pall.) – 1 % мортук расставленный (<i>Eremopyrum triticeum</i> L.) – 3 % гулявник высокий (<i>Sisymbrium altissimum</i> L.) – 3 % пижма тысячелистниковая (<i>Tanacetum millefolium</i> (Bieb.) Sch. Bip.) – 5 % разнотравье – 8 %	5-5,4	95
№ 2, высота -7 м 47°52'58,9''с.ш.; 46°40'08,1''в.д.; 	белополынно-злаково-разнотравная полынь белая (<i>Artemisia lercheana</i> Web.) – 75 % мятлик луковичный (<i>Poa bulbosa</i> L.) – 10 % кохия простертая (прутняк), (<i>Kochia prostrate</i> L. Schrad.) – 5 % клоповник пронзеннолистный (<i>Lepidium perfoliatum</i> L.) – 5 % полынь австрийская (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.) – 2 % ковыль Лессинга (<i>Stipa lessingiana</i> Trin.) – 1 % пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> L.) – 1 % разнотравье – 1 %	4-4,5	75
№ 3, высота -5 м 47°45'42,1''с.ш.; 46°47'59,8''в.д.; 	разнотравно-полынная клоповник пронзеннолистный (<i>Lepidium perfoliatum</i> L.) – 50 % мятлик луковичный (<i>Poa bulbosa</i> L.) – 10 % полынь белая (<i>Artemisia lercheana</i> Web.) – 10 % полынь австрийская (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.) – 10 % костер кровельный (<i>Brōmus tectorum</i> L.) – 5 % эбелек (рогач песчаный) (<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.) – 5 % мортук восточный (<i>Eremopyrum orientale</i> L.) – 5 % полынь черная (<i>Artemisia pauciflora</i> Web.) – 2 % разнотравье – 3 %	1-1,4	65

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
№ 4, высота -5 м 47°39'51,6''с.ш.; 46°55'47,6''в.д.; 	белопопынно-прутняковая полынь белая (<i>Artemisia lercheana</i> Web.) - 60 % кохия простертая (прутняк), (<i>Kochia prostrata</i> L. Schrad.) – 18 % полынь австрийская (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.) – 5 % клоповник пронзеннолистный (<i>Lepidium perfoliatum</i> L.) – 5 % мятлик луковичный (<i>Poa bulbosa</i> L.)- 5 % верблюжья колючка (<i>Alhagi pseudalhagi</i> M.Bieb.) - 1 % разнотравье – 6 %	3,8-4,2	75
№ 5, высота -9 м 47°32'18,9''с.ш.; 47°15'52,7''в.д.; 	белопопынно-злаково-рудеральная полынь белая (<i>Artemisia lercheana</i> Web.) - 28 % костер кровельный (<i>Brōmus tectorum</i> L.)– 25 % верблюжья колючка (<i>Alhagi pseudalhagi</i> M.Bieb.)- 22 % мятлик луковичный (<i>Poa bulbosa</i> L.) - 5 % горец птичий (<i>Polygonum heterophyllum</i> L.) - 5 % кохия простертая (прутняк), (<i>Kochia prostrata</i> L. Schrad.)– 3 % эбелек (рогач песчаный), (<i>Ceratocarpus arenarius</i> L.) - 2 % разнотравье -10 %	0,8-1,2	60

* общая продуктивность сухой фитомассы; ** проективное покрытие

Анализ материалов таблицы 1 показывает, что в направлении от первого к последнему ключевому участку наблюдаются значительные изменения в показателях растительного покрова. Так, величина продуктивности в перерасчете на сухую фитомассу для крайних точек ландшафтного профиля изменяется почти в пять раз. Наблюдается смена типов растительных ассоциаций. Яркой визуальной особенностью подвижек в видовом составе травостоя, отмеченной еще в ходе полевых исследований, является наличие на первых двух ключевых участках и исчезновение на последующих представителей ковылей. Изменения касаются и важного с точки зрения дешифрирования растительности показателя как проективное покрытие: в направлении от первого к крайнему ключевому участку наблюдается его снижение с 95 до 60 %.

В таблице 2 приведены данные лабораторных исследований почвенных образцов, отобранных на ключевых участках ландшафтного профиля «Харабали – Ахтубинск».

Анализ данных позволяет констатировать изменения почвенного покрова ключевых участков. Наибольшая динамика наблюдается у параметров, характеризующих гранулометрический состав почв, а также содержание гумуса в верхних слоях почвы.

Характеристика почвенного покрова предоставляет важные данные, необходимые для понимания причин резких изменений показателей растительного покрова. Метаморфозы последнего связаны, прежде всего, не с изменением климатических показателей, которые на удалении ключевых участков на нескольких десятках километров минимальны, а с изменением гранулометрического состава почв – ключевого фактора в перераспределении влаги в почве.

Таблица 2 – Характеристика почв, ключевых участков ландшафтного профиля
«Харабали-Ахтубинск»

№ точки	Фото	Глубина, см	Содержание гумуса, %	Содержание частиц размером более 0,01 мм, %	Плотный остаток, %
1		0-10	1,16	63,4 (суглинок средний)	0,08
		10-20	0,71	51,72 (суглинок тяжелый)	0,08
		20-40	0,52	55,64 (суглинок тяжелый)	0,12
		40-60	0,38	57,28 (суглинок средний)	0,2
		60-80	0,13	60,08 (суглинок средний)	0,3
2		0-10	0,52	87,28 (супесь)	0,07
		10-20	0,34	83,72 (супесь)	0,07
		20-40	0,25	82,56 (супесь)	0,08
		40-60	0,38	78,52 (суглинок легкий)	0,07
		60-80	0,15	82,12 (супесь)	0,08
3		0-10	0,44	77 (суглинок легкий)	0,08
		10-20	0,47	78,24 (суглинок легкий)	0,09
		20-40	0,42	63,64 (суглинок средний)	0,1
		40-60	0,39	53,68 (суглинок тяжелый)	0,1
		60-80	0,16	61,32 (суглинок средний)	0,12
4		0-10	0,32	77,84 (суглинок легкий)	0,06
		10-20	0,30	70,72 (суглинок легкий)	0,05
		20-40	0,30	65,24 (суглинок средний)	0,04
		40-60	0,21	78 (суглинок легкий)	0,05
		60-80	0,07	80,4 (супесь)	0,07
5		0-10	0,42	87,4 (супесь)	0,1
		10-20	0,4	86,24 (супесь)	0,09
		20-40	0,38	83,6 (супесь)	0,08
		40-60	0,22	82,36 (супесь)	0,06
		60-80	0,09	81,72 (супесь)	0,06

Полученные в ходе данного исследования фотоэталонны почв пополнили существующий массив фотоэталонны почв ранее проведенных исследований в данном регионе. В целом материалы наземных исследований позволили осуществить дешифрирование и составление карты пространственного распределения почв по гранулометрическому составу почв в Ахтубинском районе Астраханской области. Данная карта представлена на рисунке 2.

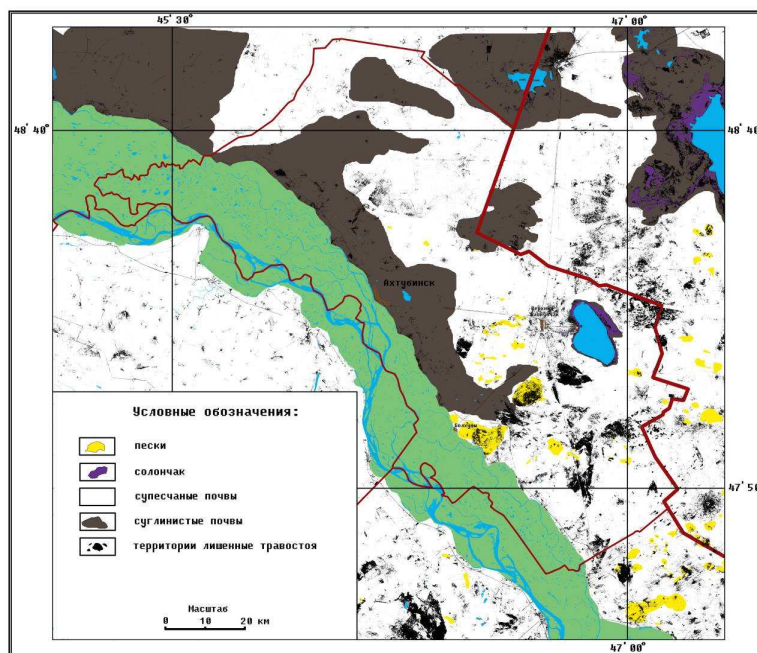


Рисунок 2 – Карта пространственного распределения почв по гранулометрическому составу в Ахтубинском районе Астраханской области

Основой для создания картографической модели пространственного распределения почв по гранулометрическому составу, наряду с материалами полевых исследований, стали: электронные топографические карты масштаба 1 : 25 000 и 1 : 100 000; космические снимки GeoEye со сверхвысоким разрешением [13], почвенная карта РСФСР масштаба 1: 2 500 000, созданная под руководством главного редактора В. М. Фридланда и изданная в 1988 году [11], материалы почвенных исследований, проведенных в исследуемом регионе и обобщенных Ковдой В.А. [6], а также различные тематические карты Астраханской области [1].

Главные особенности в структуре почвенного покрова Ахтубинского района являются наличие почв образовавшихся на суглинистом субстрате. Песчаные массивы, напротив, занимают наименьшие площади, характер их распространения эпизодический, без образования сплошных и обширных полигонов. Характер распространения почв с различным гранулометрическим составом носит ярко выраженный закономерный характер: в направлении с северо-запада на юго-восток, наблюдается последовательное увеличение в почвенном комплексе песчаных почв. Для Ахтубинского района характерно наличие площадей занимаемых сильнозасоленными почвами (солончак), особенно ярко данная черта проявляется на территориях, прилегающих к озеру Баскунчак. Выявленные особенности почвенного комплекса изучаемой территории обусловлены особенностями формирования почвообразующих пород в различные периоды существования Каспийского моря.

На основе применения функциональных возможностей программных картографических комплексов был осуществлен сбор параметрической информации, необходимой для расчета параметров, характеризующих соотношение различных типов почв и территорий со сбитым травостоем в исследуемом регионе. Полученные данные обобщены и представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Состав, соотношение, площади сбитых почв различного гранулометрического состава в Ахтубинском районе Астраханской области

Почва	Площадь (км ² / %)	Территории с сбитым травостоем (км ² / %)
Суглинистые почвы	1763 (22,6)	59 (3,3)
Супесчаные почвы	3908 (50,0)	367 (9,4)
Пески	144 (1,8)	31 (25,5)
Солончак	60 (0,8)	60 (100)
Пойменные экосистемы	1935 (24,8)	-
Всего	7810 (100)	546 (6,9)

Анализ таблицы позволяет подтвердить ряд воспринимаемых визуально с карт особенностей структуры почвенного покрова исследуемых территорий: наиболее распространены почвы супесчаного гранулометрического состава, они занимают 50 % территории, наименее распространены песчаные почвы – они занимают около 2 % территории, и суглинистые почвы занимают около 23 % площади. В отношении распространения почв со сбитым травостоем собранные материалы позволяют констатировать, что наибольшей деградации подвергаются легкие почвы - песчаные и супесчаные, доля сбитых территорий среди них равна 25 и 9 % соответственно, а суглинистые почвы подвержены деградации в меньшей степени – доля сбитых почв составляет не более 4 %.

Заключение. Материалы проведенных исследований имеют практическую значимость. Полученные фотоэтолоны и описания растительного и почвенного покрова позволили создать на основе дистанционных и картографических материалов картографическую модель распределения почв различного гранулометрического состава в Ахтубинском районе Астраханской области.

В дальнейшем планируется расширить границы проводимых исследований и осуществить исследование наличие или отсутствие взаимосвязи между параметрами, характеризующими структуру почвенного покрова (состав и соотношение различных типов), с параметрами, характеризующими развитие деградационных процессов (нагрузка выпаса сельскохозяйственных животных). Установление данных связей важно с точки зрения экологического нормирования и необходимо для определения норм устойчивости и стабильности аграрных экосистем.

Библиографический список:

1. Атлас Астраханской области: карты [Текст]. – М., 1997. – 48 с.
2. Бялый, А.М. Методика изучения почв в агролесомелиоративных исследованиях [Текст] / А.М. Бялый, В.М. Кренин, Б.А. Исупов. – Волгоград, 1978. – 60 с.
3. Вдовенко, А.В. Фитомелиоративное состояние кормовых угодий в Астраханской области [Текст] / А.В. Вдовенко, Турко С.Ю., Власенко М.В. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 3 (31). – С. 86-91.
4. Виноградов, Б.В. Основы ландшафтной экологии [Текст] / Б.В. Виноградов. – М.: Изд-во ГЕОС, 1998. – 418 с.
5. Кириллов, С.Н. Природные и антропогенные экотонные системы регионального уровня [Текст] / С.Н. Кириллов, А.В. Холоденко // Проблемы региональной экологии. – 2014. – № 5. – С. 95-99.

6. Ковда, В.А. Почвы прикаспийской низменности (северо-западной части). [Текст] / В. А. Ковда. – М.: Академия наук СССР, 1950. – 253 с.
7. Лазорева, В.Г. Мониторинговые исследования новейшей трансгрессии Каспийского моря в пределах Российского Прикаспия [Текст]/ В.Г. Лазорева, В.А. Баманова, Д.Н. Ванькаева, Б.Н. Ользеева. // Степи Северной Евразии: материалы седьмого международного симпозиума. – Оренбург, 2015. – С. 457-460.
8. Методические указания по дистанционному эколого-экономическому мониторингу аридных пастбищ на основе ГИС-технологий [Текст]/К.Н. Кулик [и др.]. – М.: РАСХН, 2009. – 37 с.
9. Методические указания по ландшафтно-экологическому профилированию при агролесомелиоративном картографировании [Текст]/К.Н. Кулик [и др.]. – М.: РАСХН, 2007. – 41 с.
10. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического исследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт [Текст]. – М., 1984. – 77 с.
11. Почвенная карта РСФСР : карты [Текст]. – Издательство ГУГК, 1988.
12. Применение информационных технологий в агролесомелиоративном картографировании [Текст]: метод. пособие / К.Н. Кулик [и др.]. – М.: РАСХН, 2003. – 48 с.
13. Google карты [Электронный ресурс] www.google.ru.

Reference

1. Atlas Astrahanskoy oblasti. [Karty] [Tekst]. – М., 1997. – 48 p.
2. Bjalyj, A.M. Metodika izuchenija pochv v agrolesomeliorativnyh issledovaniyah [Tekst] / A.M. Bjalyj, V.M. Kretinin, B.A. Isupov. - Volgograd, 1978. – 60 p.
3. Vdovenko, A.V. Fitomeliorativnoe sostojanie kormovyh ugodij v Astrahanskoy oblasti [Tekst]/ A.V. Vdovenko, Turko S.Ju., Vlasenko M.V. // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee proffesional'noe obrazovanie. – V.: VGSNA. – 2013. - № 3 (31). – P. 86 – 91.
4. Vinogradov, B.V. Osnovy landshaftnoj jekologii. [Tekst]/ B.V. Vinogradov. - М.: Izd-vo GEOS, 1998. – 418 p.
5. Kirillov, S.N. Prirodnye i antropogennye jekottonnye sistemy regional'nogo urovnja [Tekst] / S.N. Kirillov, A.V. Holodenko // Problemy regional'noj jekologii. 2014. № 5. P. 95 - 99.
6. Kovda, V.A. Pochvy prikaspijskoj nizmennosti (severo-zapadnoj chasti) [Tekst] / V. A. Kovda. – М.: Akademija nauk SSSR. 1950. – 253 p.
7. Lazoreva, V.G. Monitoringovyje issledovaniya novejshej transgressii Kaspijskogo morja v predelah Rossijskogo Prikaspija [Tekst]/ V.G. Lazoreva, V.A. Bamanova, D.N. Van'kaeva, B.N. Ol'zeeva. // Stepi Severnoj Evrazii: materialy sed'mogo mezhdunarodnogo simpoziuma. Orenburg, 2015. P. 457 - 460.
8. Metodicheskie ukazaniya po distancionnomu jekologo-jekonomicheskomu monitoringu aridnyh pastbishh na osnove GIS-tehnologij [Tekst]/K.N. Kulik [i dr.]. М.: RASHN, 2009. – 37 p.
9. Metodicheskie ukazaniya po landshaftno-jekologicheskomu profilirovaniju pri agrolesomeliorativnom kartografirovanii [Tekst]/K.N. Kulik [i dr.]. М.: RASHN, 2007. – 41 p.
10. Obshhesojuznaja instrukcija po provedeniju geobotanicheskogo issledovaniya prirodnyh kormovyh ugodij i sostavleniju krupnomasshtabnyh geobotanicheskikh kart, М. 1984. – 77 p.
11. Pochvennaja karta RSFSR [Karty] [Tekst]. – Izdatel'stvo GUGK, 1988.
12. Primenenie informacionnyh tehnologij v agrolesomeliorativnom kartografirovanii [Tekst]: metod. posobie / K.N. Kulik [i dr.]. М.: RASHN, 2003. – 48 p.
13. Google karty [Jelektronnyj resurs] www.google.ru.

E-mail: tubalovlexa1@rambler.ru

УДК 621.72:633.2

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ
«ПАСТБИЩЕ – ЖИВОТНЫЕ»****SIMULATION OF THE FUNCTIONING
OF REGULATION SYSTEM «PASTURE – ANIMALS»**

С.Ю. Турко, кандидат сельскохозяйственных наук,
М.В. Власенко, кандидат сельскохозяйственных наук,
В.И. Петров, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН

S.Iu. Turko, M.V. Vlasenko, V.I. Petrov

Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград

All- Russia scientific Research institute of Agro-forestry Reclamation, Volgograd

В статье рассматриваются основополагающие подходы при создании имитационной модели функционирования естественных пастбищ с точки зрения экосистемности и характер нагрузки с учетом климатических, погодных и почвенных условий, а также других определяющих факторов, их временной динамики и трофических связей. Приводится диаграмма потоков вещества, информации, излюбленного корма для определенных животных. Показана логика модели, сделаны допущения исходя из пространственных особенностей пастбищных участков и принятия идеологии точечной модели. Этим самым конкретизируются переменные модели и связи между ними. Поскольку пастбище по размерам, как правило, имеет ограниченную и однородную структуру, пространственная неоднородность исключается и строится точечная модель с описанием экосистемы усредненными по пространству величинами. Обозначен ряд факторов, используемых в разрабатываемой имитационной модели в качестве определяющих и управляющих функций. Показаны различные математические подходы при описании конкретных задач – трофических связей, лимитирующих основ по различным компонентам, описываемым зависимостями, имеющими точки оптимума и минимума, исходя из принципа Либиха. Дается замыкающая структура в виде системы уравнений, характеризующая состояние экосистемы в динамике.

The article deals with fundamental approaches in designing a simulation model of the functioning of natural pastures in terms of ecosystemele and the character of loading, taking account of climate, weather and soil conditions, and other determining factors, their temporal dynamics and trophic relations. Is a diagram of flows of material, information, a favorite food for certain animals, shows the logic model, the assumptions made on the basis of spatial characteristics of pasture areas and adoption of the ideology of the point model. Thereby concretized model variables and the relationships between them. Because pasture size, is usually limited and generally uniform structure, spatial heterogeneity is excluded and a model is built with the point description of the ecosystem averaged over the spatial variables. There are several factors used in the simulation model razrabatyvanie in defining and governing functions. Shows the different mathematical approaches in the description of specific task – trophic relationships, limiting the foundations for the various components of the described dependencies, with the optimum point and of the minimum, based on the principle of Liebig. Given the locking structure in the form of a system of equations that characterize the state of the ecosystem dynamics.

Ключевые слова: пастбище, экосистема, функционирование, растения, рост, развитие, климат, погода, вегетация, стравливание, нагрузка, животные.

Key words: pasture, ecosystem, functioning, plants, growth, development, climate, weather, vegetation, overgrazing, load, animals.

Введение. При анализе экосистем пастбищ используются самые разные математические модели, определяемые поставленными целями и развитием теоретических основ. В экологии, где, кроме общефизических законов сохранения вещества и энергии, как правило, нет достоверных закономерностей, на которые можно было бы опереться как на общепринятую теорию, больше подходит процедура имитации.

Материалы и методы. В основе построения моделей лежат некоторые подмножества экспериментальных данных, предназначенных для построения модели и ее идентификации, т.е. проверки на адекватность [6, 11]. Суть процедур заключается в том, что после формализации и уточнения первичного описания на основе данных экспериментов, составляющих первичное подмножество, как правило, осуществляется проверка созданной модели с помощью второго подмножества, полученного в других опытах. При неудовлетворительных результатах проверки производится серьезная корректировка модели как по структуре, так и по формализации. Эта процедура производится до тех пор, пока не будет достигнут поставленный предел адекватности и точности расчетов по модели. Один из таких подходов для экосистемы естественных пастбищ описывается ниже. При этом используется принятая методика построения модели [1, 7].

Результаты и обсуждение. Моделирование экосистем бывает проще проводить тогда, когда ясно определены пространственные границы объекта, известны биологические виды, входящие в экосистему, и когда предметно можно судить о климатических, почвенных и погодных условиях, их временной динамики. Для пастбищного объекта это можно интерпретировать следующим образом: площадь пастбища, травостой, животные, аридность территории, физико-химические особенности почвенного субстрата и вариации влажностно-температурного режима воздуха и почвы в период вегетации травостоя пастбища. Кроме этого, важно понимать и четко представлять трофические взаимодействия между биологическими и абиотическими компонентами рассматриваемой экосистемы. Уровень этого понимания и представления определяются поставленными задачами и степенью сложности моделирования, а также концептуальными подходами [8, 2, 9].

Но, в любом случае, построение модели можно осуществлять по следующей схеме. Сначала определяются термины, которыми исследователь будет пользоваться в дальнейшем. Затем устанавливается набор переменных, представляющих компоненты экосистемы, динамика которых экспериментатору интересна, определяются временные ряды, для которых имеется информация и ряд других принципиальных моментов, в частности, концептуальные подходы.

Внешние функции задаются изменяющимися во времени параметрами. Однако они не должны зависеть по воздействию от рассматриваемой системы. Это климатические, антропогенные и другие воздействия [3, 4, 10].

Исходя из общего представления функционирования рассматриваемого объекта в основу концептуальной модели можно положить диаграмму, представленную на рисунке 1, где показаны, как основные потоки вещества, информации и потребления излюбленного корма, так и конкретизированы переменные факторы и связи между ними. Поскольку пастбища, как правило, имеют ограниченные размеры, определенную геометрическую форму, то в этом случае можно пренебречь пространственными неоднородностями и создавать точечную модель, в которой предусматривается описание экосистемы усредненными по пространству показателями. В качестве внешних воздействий, как уже отмечалось выше, в модели используются климатические факторы: температура, солнечная радиация, влажностный режим, ветровой режим. В качестве управляющих воздействий рассматриваются: режимы аэрации в почвенном покрове, режим стравливания, внесение дополнительных компонент в пастбище, увеличивающих их емкость, использование удобрений и др.

Концептуальная модель, кроме всего прочего, содержит определенные гипотезы, касающиеся характера взаимодействия между определенными переменными и их комплексами. Здесь могут использоваться и S-образные трофические функции, и имитирующие основы по различным компонентам, описываемые зависимостями, имеющими точки оптимума и минимума (принцип Либиха).

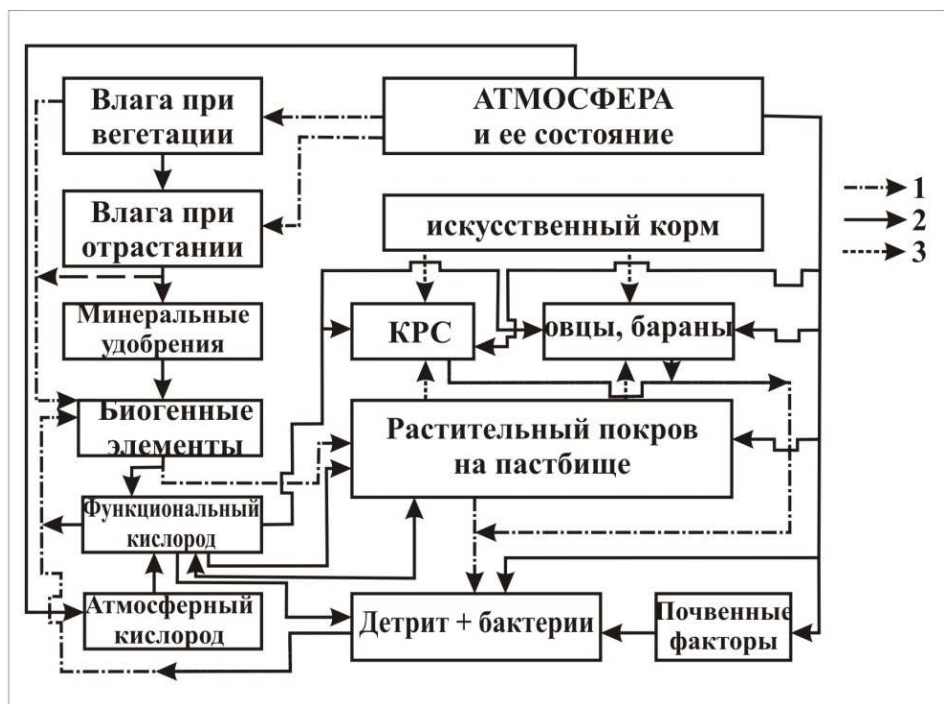


Рисунок 1 – Диаграмма потоков в имитационной модели функционирования пастбища:

1 – поток вещества, 2 – информационные потоки, 3 – потребление излюбленного корма

На этапе математической формализации концептуальной модели взаимодействия между различными переменными можно представить как потоки вещества из одной компоненты экосистемы переходят в другую. При этом, по возможности, могут быть использованы и обыкновенные дифференциальные уравнения, основанные на балансовом методе, когда правая часть их выражается как сумма всех приходящих потоков за вычетом всех исходящих потоков. Для каждой из функций, используемых в модели, необходимо подобрать ту форму, которая полностью ее будет определять. Например, для температурной корректировки можно использовать параболическую зависимость вида [1]:

$$F(T) = f_m \left[1 - \left(\frac{t_{\text{опт}} - t}{t_{\text{опт}} - t_{\text{мин}}} \right)^{m_1} \right], \text{ при } t \leq t_{\text{опт}}$$

$$F(T) = f_m \left[1 - \left(\frac{t - t_{\text{опт}}}{t_{\text{max}} - t_{\text{опт}}} \right)^{m_1} \right], \text{ при } t > t_{\text{опт}}; \quad (1)$$

где f_m – температурная поправка при $T = t_{\text{опт}}$; t_{max} – максимальный предел толерантности растений; m_1 – показатель степени функционирования растений; $t_{\text{опт}}$ – оптимальная температура для развития растений.

Для формализации S-образной трофической функции можно использовать зависимость Михаэлиса – Мюнтен, имеющую вид:

$$R(X, Y) = m Y X^s / (K^s + X^s), \quad (2)$$

где m – максимальная скорость роста растения или его потребления, k – коэффициент полунасыщения, s – коэффициент крутизны графика зависимости, y – характеристика концентрации потребителя, x – характеристика концентрации растений на пастбище.

Свет лимитируется согласно функции Стила, имеющей вид:

$$F_i(I) = \frac{I}{i_{\text{опт}}} \exp\left(1 - \frac{I}{i_{\text{опт}}}\right), \quad (3)$$

где $i_{\text{опт}}$ – оптимальный для данного вида растений световой режим; I – освещенность внутри растительности на уровне h , рассчитанная по формуле Бора – Ламберта, имеющей вид: $I = I_0 \exp(-k_a h)$, где I_0 – это суммарная солнечная радиация на поверхности растительного экрана, а k_a – коэффициент затухания света.

Из общего курса экологии известно, что между элементами экосистемы всегда возникают пищевые и энергетические отношения, разнообразные связи и взаимозависимости, способствующие или противодействующие развитию, размножению того или иного вида внутри биогеоценоза и за его пределами. Примером положительных интерференций между биологическими факторами можно считать экологические отношения между растениями и животными-опылителями, распространителями плодов и семян, симбиоз с микроорганизмами, защиту подроста и всходов взрослыми растениями от сильной инсоляции и перегрева почвы. Тормозящее же действие оказывает конкуренция растений за свет, воду, питательные вещества.

Величина первичной конструкции экосистемы во многом зависит также от окружающей среды, состояние которой определяется такими факторами, как местоположение, тепло, вода, свет, химические и механические свойства почв. При этом, всегда можно выделить комплексные группы влияния, например, климат, орография, почва, биотические факторы (живые организмы). Для растений безразлично, чем обусловлен тепловой фактор – орографией, эдафическим или другим компонентом – водным режимом.

Различные участки Земли получают разное количество энергии в соответствии с их положением относительно Солнца. Поступление энергии, зависящее от направления солнечных лучей, периодически изменяется в связи с вращением Земли вокруг оси и обращением ее вокруг Солнца. Этот фактор внешней среды определяет суточную и сезонную периодичность во всех сферах земного шара, в том числе и биосфере. Смена дня и ночи, светлых и темных часов обуславливает фотопериодизм, который сопровождается периодами обогрева земной поверхности и ее охлаждения, т. е. термопериодизмом.

Вследствие периодичности освещения, длины дня, температуры и осадков, их вида и обилия, происходит регулярное чередование благоприятных и неблагоприятных, для вегетации растений, периодов. Растения приспосабливаются к климатическим ритмам. Прохождение их жизненных циклов согласуется с продолжительностью вегетационного периода и с существующими в этот период условиями: температурным, влажностным и световым режимами. Начиная с широты 40° с. ш. дни становятся длиннее, чем ночи, а с широты 50° с. ш. – намного длиннее. Для нормального роста вида в определенном районе, необходимо, чтобы его жизненный цикл мог быть согласован с ходом периодических явлений в окружающей среде. Вид растения, сорт или экотип хорошо акклиматизируется в том случае, когда вегетационный период используется полностью, от начала до конца, без риска повреждения различных органов или тканей растений при поступлении последующего благоприятного периода.

Моменты наступления фенофаз в первом полугодии зависят от перехода специфических температурных порогов. Фенологические сроки во втором полугодии подвержены влиянию тех факторов среды, которые замедляют или ускоряют процессы созревания и старения. В это время большое значение приобретают суммы температур, суммы тепла. Как только температуры опускаются ниже пороговых значений (между 5 и 10°C), наступает отсутствие фенологического календаря.

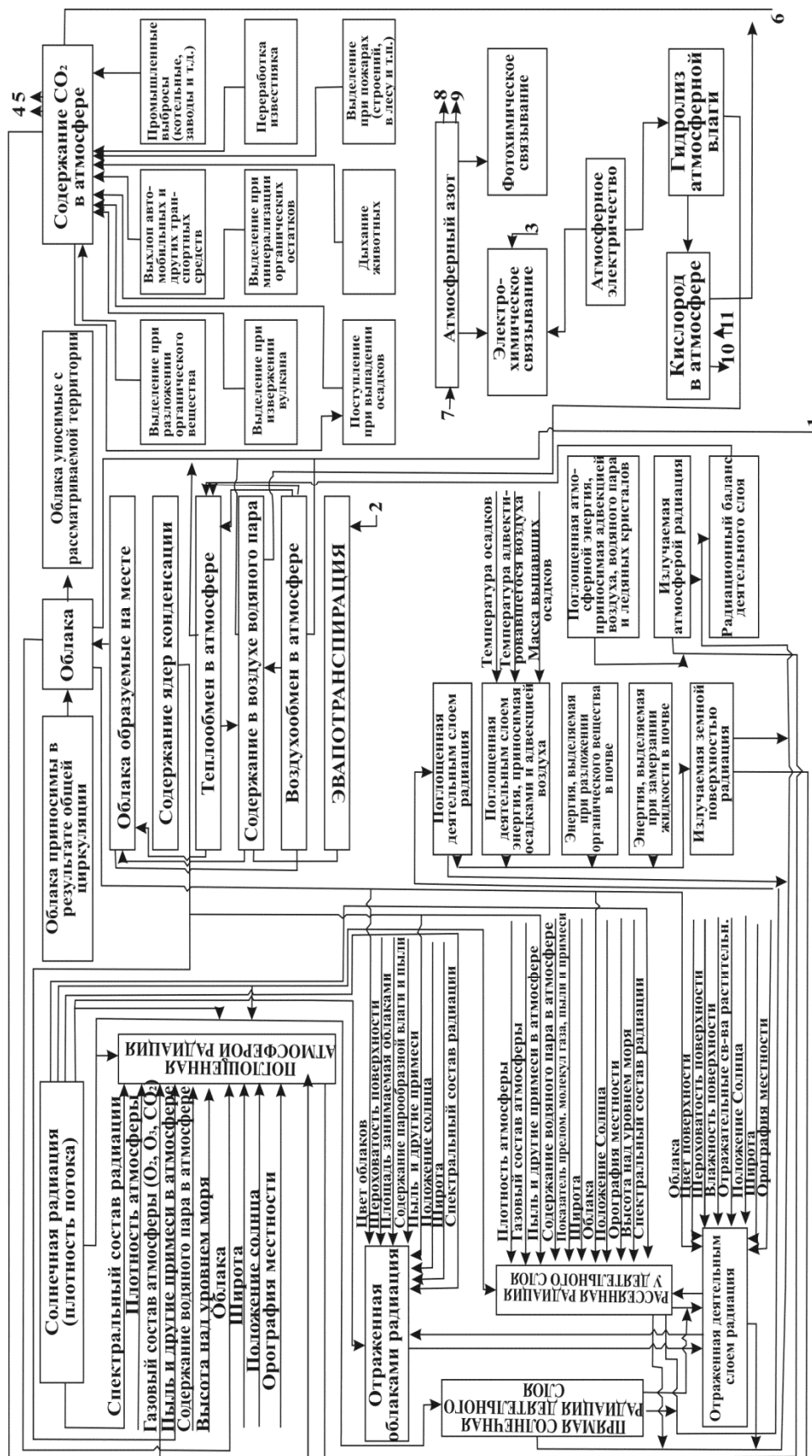


Рисунок 2 – Блок «атмосфера»

Цель биоэкологических исследований и моделирования в том числе, заключается во вскрытии многочисленных взаимосвязей между организмами, растениями и факторами местообитания, обобщение и отражение этих связей во всей их сложности и изменчивости. Исходя из анализа различных факторов, нужно взять действия многообразных и все время изменяющихся условий внешней среды, реакции и приспособления органов и процессы регуляции в системе «организм-среда». Касательно сферы «среда» нужно сказать то, что в нее входит целый ряд подсистем более низкого уровня, таких как «атмосфера», «сельскохозяйственные растения», «почва», «влажность» и др., каждая из которых имеет свою достаточно сложную структуру. В данной статье было решено более подробно рассмотреть лишь подсистему «атмосфера».

В целом, эта подсистема, как видно из рисунка 2, состоит из множества компонентов, каждый из которых может серьезно вывести указанную подсистему из квадистационарного состояния. Вместе с тем, на сегодняшний момент еще нет надежного раскрытия всех взаимосвязей. Нет и теоретического описания внутриэлементных процессов подсистемы. Так что говорить о надежном прогнозировании посуточного поведения системы «атмосфера» сейчас не приходится. Отсюда и была изменена парадигма учета указанной подсистемы в общей схеме функционирования рассматриваемой системы «пастбище». Суть ее заключается в том, что сама схема влияния климатических факторов была упрощена. Из рассмотрения была исключена проблема циркуляции атмосферы и во внимание берутся лишь связанные с ней режимы осадков, температуры, упругости водяного пара и скорость ветра. Во-вторых, считается, что суточные изменения указанных факторов – процесс известный, т.е. суточные их значения являются заданными величинами. В-третьих, операционные действия осуществляются в модели не с динамическими суточными величинами, а осредненными за сутки показателями (рисунок 3).

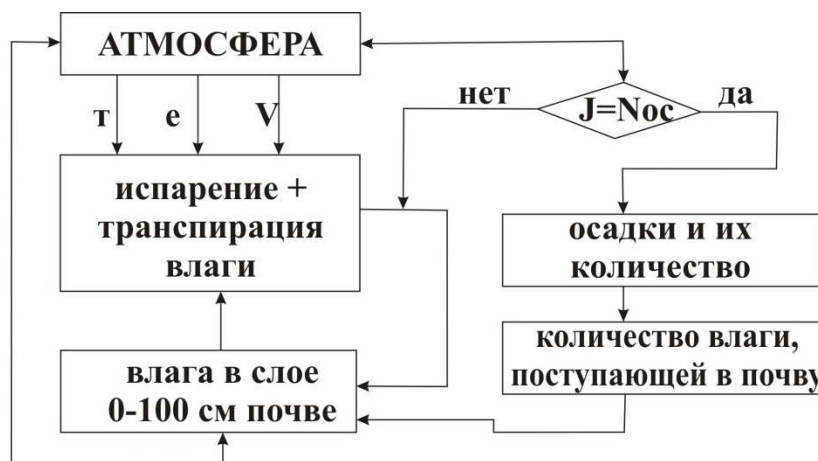


Рисунок 3 – Расход влаги, находящейся в слое 0-100 см почво-грунта под воздействием параметров погоды и растений

Закключение. Надо отметить, что рассмотренная схема приемлема по двум причинам. Во-первых, она дает возможность выходить на практическую реализацию, причем с ограниченным числом определяющих параметров и уже имеющейся теорией испарения [5], а во – вторых она достаточно универсальна и может быть использована не только для пастбищ, но и в растениеводстве вообще. Что же касается конкретного ее наполнения соответствующим теоретическим материалом, то это уже другая сторона задачи, которую предполагается показать в следующих публикациях.

Библиографический список

1. Борисов Ю.П. Математическое моделирование радиосистем [Текст] / Ю.П. Борисов. – М.: Советское радио, 1976. – 295 с.
2. Власенко, М.В. Особенности микроклимата на пастбищах Среднего Дона трансформированных насаждениями *Elaeagnus angustifolia* L. [Текст] / М.В. Власенко, С.Ю. Турко, А.К. Кулик // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1(41). – С. 85-93.
3. Власенко, М.В. Изменение растительного покрова под влиянием выпаса сельскохозяйственных животных на пастбищных угодьях Астраханской области [Текст] / М.В. Власенко, В.П. Воронина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 3. – С. 7-14.
4. Власенко, М.В. Продуктивность и сезонная динамика накопления фитомассы на естественных и мелиорированных пастбищах Сарпинской низменности [Текст] / М.В. Власенко, А.К. Кулик, В.П. Воронина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование, 2014. – № 2(34). – С 83-88.
5. Константинов, А.Р. Испарение в природе [Текст] / А.Р. Константинов. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 532 с.
6. Моисеев, Н.Н. Методы системного анализа в проблеме «Человек и биосфера» [Текст] / Н.Н. Моисеев, Ю.М. Свиричев // Имитационное моделирование и экология. – М.: Наука, 1975. – С. 10-17.
7. Музыкин, С.Н. Моделирование динамических систем [Текст] / С.Н. Музыкин, Ю.М. Родионова. – Ярославль: Верхневолжское Клинское издательство, 1984. – 297 с.
8. Турко, С.Ю. Математическое моделирование роста и развития кормовых трав на аридных пастбищах [Текст] / С.Ю. Турко, М.В. Власенко, А.К. Кулик // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1(41). – С. 219-228.
9. Турко, С.Ю. Моделирование процессов функционирования и эксплуатации пастбищ [Текст] / С.Ю. Турко // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – №1(93). – С. 116-119.
10. Турко, С.Ю. Фитомелиорация деградированных угодий на основе технологии выращивания перспективных видов кормовых растений [Текст] / С.Ю. Турко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – №51. – С. 68.
11. Hall C.A.S., Day J.W. Systems and models: terms and basic principles / Ecosystem modeling in theory and practice, N.Y.: Wiley, 1977. – p. 9-36.

Reference

1. Borisov Yu. P. Matematicheskoe modelirovanie radiosistem [Tekst] / Yu. P. Borisov. - M.: Sovetskoe radio, 1976. - 295 s.
2. Vlasenko, M. V. Osobennosti mikroklimata na pastbischah Srednogo Dona transformirovannyh nasazhdeniyami *Elaeagnus angustifolia* L. [Tekst] / M. V. Vlasenko, S. Yu. Turko, A. K. Kulik // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - № 1(41). - S. 85-93.
3. Vlasenko, M. V. Izmenenie rastitel'nogo pokrova pod vliyaniem vypasa sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh na pastbischnyh ugod'yah Astrahanskoj oblasti [Tekst] / M. V. Vlasenko, V. P. Voronina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2011. - № 3. - S. 7-14.
4. Vlasenko, M. V. Produktivnost' i sezonnaya dinamika nakopleniya fitomassy na estestvennyh i meliorirovannyh pastbischah Sarpinskoj nizmennosti [Tekst] / M. V. Vlasenko, A. K. Kulik, V. P. Voronina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa nauka i vysshee obrazovanie, 2014. - № 2(34). - S 83-88.
5. Konstantinov, A. R. Isparenie v prirode [Tekst] / A. R. Konstantinov. - L.: Gidrometeoizdat, 1968. - 532 s.
6. Moiseev, N. N. Metody sistemnogo analiza v probleme "Chelovek i biosfera" [Tekst] / N. N. Moiseev, Yu. M. Svirezhev // Imitacionnoe modelirovanie i jkologiya. - M.: Nauka, 1975. - S. 10-17.

7. Muzykin, S. N. Modelirovanie dinamicheskikh sistem [Tekst] / S. N. Muzykin, Yu. M. Rodionova. - Yaroslavl': Verhnevolzhskoe Klinskoe izdatel'stvo, 1984. - 297 s.

8. Turko, S. Yu. Matematicheskoe modelirovanie rosta i razvitiya kormovykh trav na aridnykh pastbischah [Tekst] / S. Yu. Turko. M. V. Vlasenko. A. K. Kulik // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - № 1(41). - S. 219-228.

9. Turko, S. Yu. Modelirovanie processov funkcionirovaniya i jkspluatatsii pastbischa [Tekst] / S. Yu. Turko // Vestnik myasnogo skotovodstva. - 2016. - №1(93). - S. 116-119.

10. Turko, S. Yu. Fitomelioratsiya degradirovannykh ugodij na osnove tehnologii vyraschivaniya perspektivnykh vidov kormovykh rastenij [Tekst] / S. Yu. Turko // Puti povysheniya jffektivnosti oroshaemogo zemledeliya. - 2015. - №51. - S. 68.

11. Hall C.A.S., Day J.W. Systems and models: terms and basic principles / Ecosystem modeling in theory and practice, N.Y.: Wiley, 1977. - p. 9-36.

E-mail: turkosvetlana73@mail.ru

УДК 636.2.084/087.7

**ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ГЛИМАЛАСК-ВЕТ»,
ОБЛАДАЮЩЕЙ АНТИСТРЕССОВЫМ ЭФФЕКТОМ
НА ОРГАНИЗМ БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТРЕСС-ФАКТОРОВ**
**INFLUENCE OF «GLIMALASK-VET» FEED SUPPLEMENT
WITH ANTI-STRESS EFFECT ON CALVES OF KALMYK BREED UNDER
TECHNOLOGICAL STRESS-FACTORS**

И.Ф. Горлов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

Б.К. Болаев², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

О.Н. Кониева², соискатель

А.К. Натыров², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

О.А. Суторма¹, кандидат биологических наук

I.F. Gorlov¹, B.K. Bolaev², O.N. Konieva², A.K. Natyrov², O.A. Sutorma¹

¹Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции г. Волгоград

²Калмыцкий государственный университет, г. Элиста

¹Volga Region Scientific Research Institute of Meat-and-Milk Production and Processing

²Kalmyk State University

В результате исследований установлено, что наиболее эффективно кормовую добавку «Глималаск-Вет» использовать в рационах бычков калмыцкой породы за 5 суток до и после возникновения технологического стресс-фактора в дозах 500-600 г на голову. У животных, потреблявших кормовую добавку, клинические показатели быстрее приходили в норму. Так, через 5 суток после возникновения стресс-фактора «формирование групп» температура тела у бычков контрольной группы была выше первоначальной на 0,3 °С, у аналогов I, II и III опытных групп – на 0,1 °С, частота дыхания – интенсивнее на 2,3; 2,2; 0,5 и 0,8 раза в минуту и частота пульса – на 4,0; 2,0; 1,7 и 1,5 удара в минуту. Выявлено положительное влияние кормовой добавки на стабилизацию гематологических показателей животных при воздействии технологических стресс-факторов. После транспортировки в крови бычков контрольной группы количество лейкоцитов увеличилось на 20,46 %, тогда как I, II и III опытных групп – на 12,63; 13,23 и 8,89 %, эритроцитов – на 18,29; 13,85; 9,39 и 6,70 %, общего белка – на 4,87; 2,68; 2,32 и 2,05 %, сахара – на 23,64; 11,40; 5,71 и 4,25 %. Животные, потреблявшие кормовую добавку «Глималаск-Вет», характеризовались более высокими показателями естественной резистентности. У бычков опытных групп показатели лизоцимной активности лейкоцитов были

выше, чем у аналогов из контроля, на 2,94; 4,42 и 4,66 %, бактерицидной активности – на 1,92; 3,34 и 3,81 %, фагоцитарной активности – на 3,14; 4,47 и 4,74 %. Сравнительный анализ показал, что у молодняка опытных групп после воздействия стресс-фактора «взвешивание» произошло изменение этологических показателей. Продолжительность приёма корма и воды у них была больше, чем у аналогов, соответственно на 7,05; 10,79 и 12,00 %, отдыха – на 3,54; 6,42 и 7,63 %. У бычков, получавших с рационом кормовую добавку «Глималаск-Вет», были ниже агрессивность и половая активность.

The study found that the most effective way to apply the "Glimalask-Vet" feed supplement is to use it in rations of the calves of Kalmyk breed 5 days before and after the technological stress factor at doses of 500-600 grams per head. The animals fed the feed supplement had normalized clinical parameters in a shorter period of time. Five days after the initiation of the "group formation" stress factor, the body temperature of the calves in the control group was higher than the original temperature by 0.3°C, of their analogues in the experimental groups I, II and III by 0.1°C, the respiratory rate was more intensive by 2.3, 2.2, 0.5 and 0.8 times per minute and the heart rate by 4.0, 2.0, 1.7 and 1.5 beats per minute. A positive effect of the feed supplement on stabilizing the hematological parameters of the animals under the technological stressors has been found. After transportation, the white blood count increased by 20.46% in blood of the calves in the control group, whereas in the experimental Groups I, II and III by 12.63, 13.23 and 8.89%; red blood cells by 18.29, 13.85, 9.39 and 6.70%; total protein by 4.87, 2.68, 2.32 and 2.05%; sugar by 23.64, 11.40, 5.71 and 4.25%. The animals that consumed the "Glimalask-Vet" feed supplement were noted for higher rates of natural resistance. In the experimental groups, the calves had higher indices of leukocyte lysozyme activity by 2.94, 4.42 and 4.66% than the calves in the control group, of bactericidal activity by 1.92, 3.34 and 3.81%, of phagocyte activity by 3.14, 4.47 and 4.74%. Comparative analysis showed that the calves in the experimental groups had a change in the ethological parameters after the impact of the stress factor "weighing". They had longer period of food and water receiving by 7.05, 10.79 and 12.00% than their analogues, respectively, of rest by 3.54, 6.42 and 7.63%. The calves fed a diet with the "Glimalask-Vet" feed supplement were less aggressive and had lower sexual activity.

Ключевые слова: технологические стрессы, бычки, нагул, кормовая добавка, гематологические, физиологические и этологические показатели, фагоцитарная и лизоцимная активность.

Key words: technological stresses, calves, fattening, feed supplement, hematological, physiological and ethological parameters, phagocytic and lysozyme activities.

Введение. На эффективности производства говядины отрицательно сказываются технологические стресс-факторы. По мнению учёных, воздействуя на организм, стресс-факторы вызывают его напряжение в результате выброса гормона адреналина в кровь, что ведёт к снижению естественной резистентности, повышению в крови форменных элементов, белка и его фракций, снижению аппетита и в конечном итоге – продуктивности [1, 9, 7, 10].

В животноводстве существует ряд методов ослабления воздействия стресс-факторов на организм животных. Но, по мнению основной части учёных, наиболее целесообразным является метод использования антистрессовых средств [2, 14, 11, 8, 5, 6, 15, 16, 12, 3, 4, 13, 17].

Мы изучили эффективность использования различных доз кормовой добавки «Глималаск-Вет», разработанной в лаборатории ГНУ НИИММП, при коррекции стрессовой адаптации у бычков калмыцкой породы, характеризующихся лёгкой возбудимостью и строгим нравом при их обслуживании на нагуле.

Материалы и методы. Для проведения опыта были сформированы 4 группы бычков калмыцкой породы в возрасте 10 месяцев по 10 голов в каждой. Подопытные животные в дневное время выпасались на пастбище, в ночное – находились в летних

лагерях в отдельных загонах, где и получали в виде подкормки комбикорма. Молодняк контрольной группы получал с рационом от 3 до 4 кг стандартного комбикорма, бычкам I опытной взамен подсолнечного жмыха в состав комбикорма вводилась кормовая добавка в количестве 400 г на голову, II опытной – 500 г и III опытной – 600 г. Кормовая добавка скармливалась в течение 5 суток до и после возникновения стресс-фактора.

При изучении влияния кормовой добавки на физиологические и гематологические показатели бычков скармливание проводилось в течение 5 суток после воздействия стресс-фактора.

Результаты и обсуждение. Перед началом формирования групп были определены показатели температуры тела, частоты дыхания и пульса. При этом установлено, что изучаемые клинические показатели бычков были в пределах физиологической нормы и незначительно варьировали по группам. Однако после формирования групп отмечено повышение температуры по контрольной группе на 0,5 °C ($P>0,999$), I опытной – на 0,4 ($P>0,999$), II опытной – на 0,5 ($P>0,999$) и III опытной – на 0,6 °C ($P>0,999$), частоты дыхания – на 6,3 ($P>0,999$); 6,8 ($P>0,95$); 6,3 ($P>0,99$) и 6,8 раза в минуту ($P>0,999$), частоты пульса – на 9,9 ($P>0,999$); 9,5 ($P>0,999$); 9,8 ($P>0,999$) и 9,7 удара в минуту ($P>0,999$). Данный вывод подтверждают и результаты определения этих показателей через 5 суток после формирования групп. Так, через 5 суток после формирования групп температура тела бычков была выше первоначальной по контрольной группе на 0,3 ($P>0,999$), I, II и III опытным – на 0,1 °C ($P>0,95$), частота дыхания – соответственно на 2,3 ($P>0,999$); 2,2 ($P>0,999$); 0,5 и 0,8 раза в минуту ($P>0,95$), частота пульса – на 4,0 ($P>0,999$); 2,0 ($P>0,999$); 1,7 ($P>0,999$) и 1,5 удара в минуту ($P>0,999$) (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика клинико-физиологических показателей бычков до и после формирования групп

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
До формирования групп				
Температура тела, °C	38,7±0,02	38,7±0,01	38,7±0,02	38,7±0,03
Частота дыхания в мин.	26,8±0,13	26,6±0,15	26,9±0,11	26,6±0,10
Частота пульса в мин.	74,4±0,10	74,7±0,12	74,6±0,08	74,4±0,11
Через сутки после формирования групп				
Температура тела, °C	39,2±0,03	39,1±0,02	39,2±0,03	39,3±0,02
Частота дыхания в мин.	33,1±0,15	33,4±0,10	33,9±0,17	33,4±0,15
Частота пульса в мин.	84,3±0,18	84,2±0,15	84,4±0,13	84,1±0,17
Через пять суток после формирования групп				
Температура тела, °C	39,0±0,02	38,8±0,03	38,8±0,02	38,8±0,03
Частота дыхания в мин.	29,1±0,21	27,8±0,12	27,4±0,17	27,2±0,19
Частота пульса в мин.	78,4±0,14	76,7±0,17	76,3±0,06	75,9±0,18

Аналогичная динамика клинических показателей была установлена и при изучении антистрессового эффекта кормовой добавки после воздействия таких стресс-факторов, как «взвешивание», «транспортировка». Наиболее существенные изменения клинических показателей установлены после транспортировки молодняка.

У бычков контрольной группы температура тела повысилась после транспортировки на расстояние 100 км на 0,8 °C ($P>0,999$), I – на 0,4 ($P>0,999$), II и III – на 0,2 °C ($P>0,95$), частота дыхания увеличилась соответственно на 7,1 ($P>0,999$); 5,5 ($P>0,999$); 4,5 ($P>0,999$) и 4,0 раза в минуту ($P>0,999$), частота пульса – на 8,8 ($P>0,999$); 7,5 ($P>0,999$); 6,4 ($P>0,999$) и 6,2 удара в минуту ($P>0,999$) (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика клинических показателей молодняка
до и после транспортировки

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
До транспортировки				
Температура тела, °C	38,6±0,03	38,7±0,04	38,7±0,03	38,6±0,02
Частота дыхания в мин.	27,4±0,14	27,3±0,17	27,4±0,12	27,5±0,15
Частота пульса в мин.	75,3±0,22	75,5±0,19	75,3±0,16	75,1±0,21
После транспортировки				
Температура тела, °C	39,4±0,05	39,1±0,03	38,9±0,05	38,8±0,03
Частота дыхания в мин.	34,5±0,17	32,8±0,12	31,9±0,15	31,5±0,19
Частота пульса в мин.	84,1±0,13	83,0±0,24	81,7±0,11	81,3±0,20

В сравнении с контролем температура тела у бычков I, II и III опытных групп после транспортировки была ниже на 0,3 ($P>0,999$); 0,5 ($P>0,999$) и 0,6 °C ($P>0,999$), частота дыхания – на 1,7 ($P>0,999$), 2,6 и 3,0 раза в минуту ($P>0,999$) и частота пульса – на 1,1 ($P>0,95$), 2,4 ($P>0,999$) и 2,8 удара в минуту ($P>0,999$).

Установлено положительное влияние использования кормовой добавки «Глима-ласск-Вет» в рационах бычков на гематологический состав при воздействии технологических стресс-факторов – формирование групп, взвешивание и транспортировка.

Так, через сутки после формирования групп количество лейкоцитов в крови молодняка контрольной группы увеличилось на $1,12 \cdot 10^9$ /л, или 14,81% ($P>0,99$), I опытной – на $0,98 \cdot 10^9$ /л, или 12,88 % ($P>0,99$), II – на $1,09 \cdot 10^9$ /л, или 14,49 % ($P>0,95$), и III опытной – на $1,04 \cdot 10^9$ /л, или 17,68 %, эритроцитов – на $0,84 \cdot 10^{12}$ /л, или 10,99% ($P>0,95$); $0,87 \cdot 10^{12}$ /л, или 11,46% ($P>0,95$); и $0,88 \cdot 10^{12}$ /л, или 11,49 % ($P>0,95$), и $0,94 \cdot 10^{12}$ /л, или 12,42 % ($P>0,95$), гемоглобина – на 4,34 г/л, или 3,48 % ($P>0,95$); 4,78 г/л, или 3,84 %; 5,46 г/л, или 4,39 %, и 5,12 г/л, или 4,11 %, общего белка – на 5,21 г/л, или 6,68 % ($P>0,999$); 5,54 г/л, или 7,11% ($P>0,999$); 5,34 г/л, или 6,85 % ($P>0,999$), и 5,07 г/л, или 6,49% ($P>0,999$) (таблица 3).

Аналогичная закономерность наблюдалась и по содержанию в крови отдельных фракций белка, сахара и липидов. Исследования, проведенные через 5 суток после формирования групп, показали, что в связи с потреблением кормовой добавки «Глима-ласск-Вет» гематологические показатели подопытных бычков различались в более широких пределах. При этом с увеличением дозы подкормки в рационах наблюдалось повышение её антистрессового эффекта. Так, в крови бычков I, II и III опытных групп лейкоцитов содержалось меньше, чем аналогов из контроля, соответственно на $0,35 \cdot 10^9$ /л, или 4,17 %; $0,47 \cdot 10^9$ /л, или 5,60 %, и $0,53 \cdot 10^9$ /л, или 6,32 % ($P>0,95$), эритроцитов – на $0,41 \cdot 10^{12}$ /л, или 5,00 %; $0,43 \cdot 10^{12}$ /л, или 5,27 % ($P>0,95$), и $0,54 \cdot 10^{12}$ /л, или 6,57 % ($P>0,95$), гемоглобина – на 1,85 г/л, или 1,45 %; 3,33 г/л, или 1,96 %, и 2,54 г/л, или 1,99 %, общего белка – на 1,35 г/л, или 1,64 % ($P>0,95$); 1,69 г/л, или 2,06 % ($P>0,99$), и 2,91 г/л, или 3,54 % ($P>0,99$), сахара – на 0,19 ммоль/л, или 4,95 %; 0,28 ммоль/л, или 7,29 % ($P>0,95$), и 0,33 ммоль/л, или 8,59 % ($P>0,95$), липидов – на 0,11 ммоль/л, или 1,51 %; 0,35 ммоль/л, или 4,79 % ($P>0,95$), и 0,48 ммоль/л, или 6,57 % ($P>0,95$).

Однако наиболее значительное изменение гематологического состава подопытных бычков произошло вследствие воздействия стресс-фактора «транспортировка». При этом у бычков, потреблявших кормовую добавку, эти изменения были менее значительными.

Таблица 3 – Гематологический состав перед и после
воздействия стресс-фактора «формирование групп»

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Перед формированием групп				
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	7,56±0,19	7,61±0,23	7,52±0,14	7,60±0,21
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	7,64±0,24	7,59±0,19	7,66±0,28	7,57±0,25
Гемоглобин, г/л	124,83±0,93	124,61±0,86	124,38±1,15	124,56±0,79
Общий белок, г/л	78,04±0,34	77,93±0,29	77,98±0,26	78,10±0,32
в т.ч.:				
альбумины, г/л	38,49±0,19	38,34±0,15	38,41±0,21	38,54±0,18
глобулины, г/л	39,55±0,20	39,59±0,14	39,57±0,21	39,56±0,17
Гематокрит, %	46,02±0,31	45,93±0,28	46,11±0,25	45,98±0,30
Сахар, ммоль/л	3,39±0,10	3,36±0,14	3,32±0,11	3,40±0,16
Липиды, ммоль/л	6,54±0,12	6,50±0,17	6,47±0,09	6,39±0,12
Через сутки после формирования групп				
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	8,68±0,23	8,59±0,17	8,61±0,25	8,64±0,16
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	8,48±0,19	8,46±0,14	8,54±0,16	8,51±0,14
Гемоглобин, г/л	129,17±1,36	129,39±1,20	129,84±0,95	129,68±1,08
Общий белок, г/л	83,25±0,27	83,47±0,26	83,32±0,29	83,17±0,31
в т.ч.:				
альбумины, г/л	40,31±0,23	40,40±0,27	39,95±0,18	40,96±0,19
глобулины, г/л	42,94±0,22	43,07±0,27	43,37±0,17	42,21±0,20
Гематокрит, %	48,61±0,37	48,48±0,29	48,81±0,30	48,60±0,25
Сахар, ммоль/л	4,08±0,09	4,01±0,12	4,10±0,06	4,06±0,09
Липиды, ммоль/л	7,49±0,16	7,42±0,15	6,58±0,12	7,50±0,14
Через 5 суток после формирования групп				
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	8,39±0,20	8,04±0,11	7,92±0,19	8,86±0,16
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	8,22±0,17	7,81±0,15	7,79±0,23	7,68±0,18
Гемоглобин, г/л	127,77±1,23	125,92±1,41	125,81±1,28	125,23±0,79
Общий белок, г/л	82,11±0,18	80,76±0,24	80,42±0,16	79,20±0,28
в т.ч.:				
альбумины, г/л	39,80±0,21	38,70±0,25	38,54±0,19	38,28±0,22
глобулины, г/л	42,31±0,22	42,06±0,24	41,88±0,20	40,92±0,23
Гематокрит, %	47,56±0,28	47,10±0,26	46,54±0,32	46,42±0,21
Сахар, ммоль/л	3,84±0,11	3,65±0,09	3,56±0,07	3,51±0,14
Липиды, ммоль/л	7,30±0,12	7,19±0,10	6,95±0,06	6,82±0,09

Так, количество лейкоцитов в крови животных контрольной группы увеличилось, в сравнении с первоначальным, на $1,51 \cdot 10^9/\text{л}$, или 20,46 % ($P > 0,99$), I опытной – на $0,95 \cdot 10^9/\text{л}$, или 12,63 % ($P > 0,95$), II – на $0,98 \cdot 10^9/\text{л}$, или 13,23 % ($P > 0,95$), и III опытной – на $0,67 \cdot 10^9/\text{л}$, или 8,89 % ($P > 0,95$), эритроцитов – на $1,33 \cdot 10^{12}/\text{л}$, или 18,29% ($P > 0,99$); $0,99 \cdot 10^{12}/\text{л}$, или 13,85 % ($P > 0,95$); $0,68 \cdot 10^{12}/\text{л}$, или 9,39 % ($P > 0,95$), и $0,49 \cdot 10^{12}/\text{л}$, или 6,70 %, гемоглобина – на 6,53 г/л, или 5,28 % ($P > 0,95$); 3,48 г/л, или 2,81 % ($P > 0,95$); 2,09 г/л, или 1,08 %, и 1,59 г/л, или 1,27%, общего белка – на 3,90 г/л, или 4,87 % ($P > 0,999$); 2,15 г/л, или 2,68 % ($P > 0,99$); 1,87 г/л, или 2,32 % ($P > 0,99$), и 1,68 г/л, или 2,05 % ($P > 0,95$), сахара – на 0,78 ммоль/л, или 23,64 % ($P > 0,99$); 0,39 ммоль/л, или 11,40 % ($P > 0,99$); 0,20 ммоль/л, или 5,71%, и 0,15 ммоль/л, или 4,25 %, липидов – на 0,97 ммоль/л, или 15,67 % ($P > 0,99$); 0,62 ммоль/л, или 9,98 % ($P > 0,95$); 0,27 ммоль/л, или 4,33 %, и 0,25 ммоль/л, или 4,03 % (таблица 4).

Таблица 4 – Гематологический состав до и после транспортировки

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
До транспортировки				
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	7,38±0,19	7,52±0,24	7,41±0,22	7,54±0,16
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	7,04±0,25	7,15±0,19	7,24±0,11	7,31±0,22
Гемоглобин, г/л	123,61±1,29	124,00±1,12	124,54±0,98	124,71±1,38
Общий белок, г/л	80,06±0,27	80,35±0,24	80,44±0,20	80,51±0,18
в т.ч.:				
альбумины, г/л	39,40±0,16	39,61±0,21	39,63±0,25	39,72±0,26
глобулины, г/л	40,66±0,15	40,74±0,20	40,81±0,24	40,79±0,19
Гематокрит, %	45,63±0,23	45,82±0,13	45,97±0,26	45,90±0,25
Сахар, ммоль/л	3,30±0,11	3,42±0,09	3,50±0,14	3,53±0,08
Липиды, ммоль/л	6,19±0,13	6,21±0,17	6,23±0,12	6,21±0,19
После транспортировки				
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	8,89±0,23	8,47±0,27	8,39±0,25	8,21±0,20
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	8,37±0,19	8,14±0,28	7,92±0,16	7,80±0,27
Гемоглобин, г/л	130,14±1,16	127,48±1,30	126,63±1,29	126,30±1,05
Общий белок, г/л	83,96±0,38	82,50±0,29	82,31±0,31	82,19±0,23
в т.ч.:				
альбумины, г/л	41,14±0,19	40,64±0,21	40,39±0,26	40,21±0,21
глобулины, г/л	42,82±0,20	41,86±0,22	41,92±0,25	41,98±0,20
Гематокрит, %	49,61±0,26	47,58±0,19	47,26±0,23	47,33±0,28
Сахар, ммоль/л	4,08±0,08	3,81±0,14	3,70±0,11	3,68±0,13
Липиды, ммоль/л	7,16±0,15	6,83±0,11	6,50±0,17	6,46±0,12

Таблица 5 – Показатели естественной резистентности бычков

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
При постановке на опыт				
Лизоцимная активность, %	32,81±0,29	32,90±0,34	32,79±0,37	32,86±0,25
Бактерицидная активность, %	44,83±0,33	45,01±0,29	44,98±0,31	44,91±0,26
Фагоцитарная ёмкость, тыс. мкр. тел	25,81±0,42	26,03±0,30	25,90±0,34	25,86±0,37
Фагоцитарная активность, %	25,27±0,16	25,34±0,21	25,30±0,17	25,41±0,19
Фагоцитарный индекс	7,42±0,09	7,36±0,12	7,44±0,07	7,39±0,06
Фагоцитарное число	2,53±0,06	2,49±0,04	2,54±0,09	2,47±0,05
При снятии с опыта				
Лизоцимная активность, %	33,04±0,31	35,98±0,40	37,46±0,33	37,70±0,37
Бактерицидная активность, %	45,19±0,37	47,11±0,29	48,53±0,26	49,00±0,39
Фагоцитарная ёмкость, тыс. мкр. тел	26,04±0,38	28,63±0,31	29,44±0,29	29,78±0,34
Фагоцитарная активность, %	26,42±0,19	29,56±0,22	30,89±0,27	31,16±0,20
Фагоцитарный индекс	7,81±0,10	9,64±0,14	12,40±0,08	12,93±0,11
Фагоцитарное число	2,60±0,03	2,75±0,02	2,87±0,02	2,90±0,03

Введение в рацион молодняка кормовой добавки способствовало повышению его естественной резистентности. При определении показателей естественной резистентности в начале опыта значительных различий по группам не установлено. При снятии с опыта бычки опытных групп превосходили по этим показателям аналогов из контрольной группы (таблица 5).

Так, животные I, II и III опытных групп превосходили аналогов из контроля по лизоцимной активности соответственно на 2,94 ($P>0,95$); 4,42 ($P>0,999$) и 4,66 % ($P>0,999$), бактерицидной активности – на 1,92 ($P>0,95$); 3,34 ($P>0,999$) и 3,81 % ($P>0,99$), фагоцитарной ёмкости – на 2,59 тыс. мкр. тел, или 9,95 % ($P>0,95$); 3,40 тыс. мкр. тел, или 13,06 % ($P>0,999$), и 3,74 тыс. мкр. тел, или 14,36 % ($P>0,999$), фагоцитарной активности – на 3,14 ($P>0,999$); 4,47 ($P>0,999$) и 4,74 % ($P>0,999$). Аналогичная закономерность установлена и по показателям фагоцитарного индекса и фагоцитарного числа.

В работах [2, 3, 13] отмечается влияние антистрессовых средств на поведенческие показатели животных.

При изучении антистрессовых свойств кормовой добавки «Глималаск-Вет» установлено, что при воздействии стресс-факторов: «формирование групп», «взвешивание» – у животных сократились периоды приёма корма и воды, отдыха, и они больше времени находились в движении.

Так, наблюдения показали, что перед взвешиванием у животных опытных групп продолжительность элементов поведения различалась незначительно.

Однако после взвешивания продолжительность приёма корма и воды бычками контрольной группы снизилась на 52,8 мин., или 15,00 % ($P>0,999$), I опытной – на 38,4 мин., или 10,70 % ($P>0,999$), II – на 28,8 мин., или 7,99 % ($P>0,999$), и III опытной – на 26,1 мин., или 7,28 % ($P>0,999$), периода активного отдыха – на 76,5 мин., или 10,00 % ($P>0,999$); 54,5 мин., или 7,10 % ($P>0,999$); 37,3 мин., или 4,85 % ($P>0,99$), и 33,7 мин., или 4,35 % ($P>0,99$), жвачки – на 54,0 мин., или 15,33 % ($P>0,999$); 27,3 мин., или 7,71 % ($P>0,99$); 22,3 мин., или 6,39 % ($P>0,99$), и 21,1 мин., или 5,93 % ($P>0,95$).

При этом отмечено, что подопытный молодняк больше времени находился в движении. В контрольной группе этот период увеличился на 129,4 мин., или 40,06 % ($P>0,999$); I опытной – на 93,1 мин., или 29,67 % ($P>0,999$), II – на 66,2 мин., или 21,38 % ($P>0,999$) и III опытной – на 59,9 мин., или 19,70 % ($P>0,999$).

Сравнительный анализ показал, что продолжительность приёма корма и воды после взвешивания молодняком I, II и III опытных групп была больше, чем аналогами из контроля, на 21,1 мин., или 7,05 % ($P>0,99$); 32,3 мин., или 10,79 % ($P>0,999$), и 35,9 мин., или 12,00 % ($P>0,999$), отдыха – на 24,4 мин., или 3,54 % ($P>0,99$); 44,2 мин., или 6,42 % ($P>0,99$), и 5,25 мин., или 7,63 % ($P>0,999$), а продолжительность нахождения в движении – меньше соответственно на 45,5 мин., или 10,1 % ($P>0,999$); 76,5 мин., или 16,91 % ($P>0,999$), и 88,4 мин., или 19,54 % ($P>0,999$). При воздействии стресс-фактора отмечено повышение половой активности и агрессивности у бычков. У животных, получавших с рационом кормовую добавку, эти проявления были менее выражены.

Отмечено усиление влияния кормовой добавки на ослабление воздействия технологических стрессов по мере увеличения её дозировки в рационах молодняка.

Заключение. Таким образом, использование кормовой добавки «Глималаск-Вет» при коррекции технологических стрессов целесообразно. Наиболее эффективно использовать кормовую добавку в дозах 500-600 г на голову в сутки.

Библиографический список

1. Беляев, А.И. Ресурсосберегающие технологии производства говядины [Текст] / А.И. Беляев, И.Ф. Горлов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 3. – С. 10-14.

2. Влияние новых биологически активных кормовых добавок на физиологическое состояние организма бычков [Текст] / И.Ф. Горлов, О.Г. Харитонов, Д.А. Ранделин, Д.В. Николаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 2 (26). – С. 86-89.

3. Влияние новых кормовых добавок на основе органических кислот на потребление, переваримость и использование питательных веществ рационов бычками калмыцкой породы [Текст] / Д.А. Ранделин, А.И. Сивков, Н.И. Ковзалов, О.А. Суторма, А.А. Закурдаева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 (40). – С. 117-122.

4. Влияние новых кормовых добавок на гематологические показатели, рост и развитие бычков [Текст] / А.В. Ранделин, А.Н. Сивко, Н.Ю. Искан, Д.А. Ранделин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4 (36). – С. 143-147.

5. Горлов, И.Ф. Основы адаптивной технологии содержания крупного рогатого скота: монография [Текст] / И.Ф. Горлов / Волгоград: Перемена, 1995. – 284 с.

6. Горлов, И.Ф. Новые подходы к разработке и реализации конкурентоспособных технологий производства и переработки продукции животноводства: монография [Текст] / под ред. И. Ф. Горлова / пос. Персиановский: ДонГАУ, 2012. – 132 с.

7. Инновационные технологии разработки и использования новых кормовых и биологически активных добавок при производстве мяса сельскохозяйственных животных и птицы: монография [Текст] / И.Ф. Горлов, Д.А. Ранделин, А.Н. Струк, В.Н. Струк, М.В. Струк. – Волгоград, 2012. – 236 с.

8. Мясная продуктивность и качество говядины при использовании в рационах бычков йодорганического препарата [Текст] / И. Горлов, М. Спивак, Д. Ранделин, А. Закурдаева, З. Комарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 6. – С. 22-24.

9. Новые подходы к применению биологически активных добавок и ростстимулирующих средств при производстве говядины: монография [Текст] / И.Ф. Горлов, М.Е. Спивак, С.И. Николаев, В.И. Левахин, Д.А. Ранделин. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. – 200 с.

10. Новые подходы к производству говядины на основе современных биоинженерных технологий: монография [Текст] / И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, Д.А. Ранделин, А.К. Натиров, Б.К. Болаев, О.А. Суторма. – Элиста: Калмыцкий ГАУ, 2015. – 250 с.

11. Новые антистрессовые препараты при выращивании и откорме бычков на мясо [Текст] / И. Горлов, И. Осадченко, В. Ранделина, И. Бушуева, М. Сложенкина, Н. Мирошникова, И. Кирдан // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 5. – С. 11-12.

12. Ранделин, Д.А. Научно-практическое обоснование производства конкурентоспособной говядины на основе оптимизации использования породных ресурсов мясного скота: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.10 [Текст] / Ранделин Дмитрий Александрович. – Волгоград, 2013. – 49 с.

13. Спивак, М.Е. Влияние новых биологически активных добавок на мясную продуктивность бычков [Текст] / М.Е. Спивак, Д.А. Ранделин, М.О. Жесткова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2 (22). – С. 132-137.

14. Формирование качественных показателей говядины при использовании в рационах молодняка новых кормовых добавок в органической форме [Текст] / И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина, С.Н. Шлыков, А.В. Яковенко, О.А. Суторма // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 3. – С. 70-72.

15. Эффективность использования новых кормовых добавок при производстве говядины [Текст] / И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин, М.И. Сложенкина, С.Н. Шлыков, А.А. Кайдулина, А.В. Яковенко // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 1 (93). – С. 80-85.

16. Эффективность использования кормовой добавки Ацид НИИММП и Агроцид Супер Алиго при производстве говядины [Текст] / И.Ф. Горлов, Н.Ю. Искан, А.А. Закурдаева, Д.А. Ранделин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4 (36). – С. 140-143.

17. Gorlov, I.F. CAST/MspI gene polymorphism and its impact on growth traits of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the South European part of Russia / I.F. Gorlov, N.V. Shirokova, A.V. Randelin, V.N. Voronkova, N.I. Mosolova [et al.] [Текст] // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2016. – № 40. – P. 399-405.

Reference

1. Belyaev, A. I. Resursosberegayushchie tehnologii proizvodstva govyadiny [Текст] / A.I. Belyaev, I. F. Gorlov // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. - 2010. - № 3. - S. 10-14.
2. Vliyanie novyh biologicheskii aktivnykh kormovykh dobavok na fiziologicheskoe sostoyanie organizma bychkov [Текст] / I. F. Gorlov, O. G. Haritonova, D. A. Randelin, D. V. Nikolaev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - № 2 (26). - S. 86-89.
3. Vliyanie novyh kormovykh dobavok na osnove organicheskikh kislot na potreblenie, perevarimost' i ispol'zovanie pitatel'nykh veschestv racionov bychkami kalmyckoj porody [Текст] / D.A. Randelin, A. I. Sivkov, N. I. Kovzalov, O. A. Sutorma, A. A. Zakurdaeva // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 4 (40). - S. 117-122.
4. Vliyanie novyh kormovykh dobavok na gematologicheskie pokazateli, rost i razvitie bychkov [Текст] / A. V. Randelin, A. N. Sivko, N. Yu. Iskam, D. A. Randelin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 4 (36). - S. 143-147.
5. Gorlov, I. F. Osnovy adaptivnoj tehnologii soderzhaniya krupnogo rogatogo skota: monografiya [Текст] / I. F. Gorlov / Volgograd: Peremena, 1995. - 284 s.
6. Gorlov, I. F. Novye podhody k razrabotke i realizacii konkurentosposobnykh tehnologij proizvodstva i pererabotki produkcii zhivotnovodstva: monografiya [Текст] / pod red. I. F. Gorlova / pos. Persianovskij: DonGAU, 2012. - 132 s.
7. Innovacionnye tehnologii razrabotki i ispol'zovaniya novyh kormovykh i biologicheskii aktivnykh dobavok pri proizvodstve myasa sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i pticy: monografiya [Текст] / I. F. Gorlov, D. A. Randelin, A. N. Struk, V. N. Struk, M. V. Struk. - Volgograd, 2012. - 236 s.
8. Myasnaya produktivnost' i kachestvo govyadiny pri ispol'zovanii v racionah bychkov jodorganicheskogo preparata [Текст] / I. Gorlov, M. Spivak, D. Randelin, A. Zakurdaeva, Z. Komarova // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2011. - № 6. - S. 22-24.
9. Novye podhody k primeneniyu biologicheskii aktivnykh dobavok i roststimuliruyuschiy sredstv pri proizvodstve govyadiny: monografiya [Текст] / I. F. Gorlov, M. E. Spivak, S. I. Nikolaev, V. I. Levahin, D. A. Randelin. - Volgograd: Volgogradskij GAU, 2012. - 200 s.
10. Novye podhody k proizvodstvu govyadiny na osnove sovremennykh bioinzhenernykh tehnologij: monografiya [Текст] / I. F. Gorlov, V. I. Levahin, D. A. Randelin, A. K. Natyrov, B. K. Bolaev, O. A. Sutorma. - Jelista: Kalmyckij GAU, 2015. - 250 s.
11. Novye antistressovye preparaty pri vyraschivanii i otkorme bychkov na myaso [Текст] / I. Gorlov, I. Osadchenko, V. Randelina, I. Bushueva, M. Slozhenkina, N. Miroshnikova, I. Kirdan // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2008. - № 5. - S. 11-12.
12. Randelin, D. A. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie proizvodstva konkurentosposobnoj govyadiny na osnove optimizacii ispol'zovaniya porodnykh resursov myasnogo skota: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk: 06.02.10 [Текст] / Randelin Dmitrij Aleksandrovich. - Volgograd, 2013. - 49 s.
13. Spivak, M. E. Vliyanie novyh biologicheskii aktivnykh dobavok na myasnuyu produktivnost' bychkov [Текст] / M. E. Spivak, D. A. Randelin, M. O. Zhestkova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2011. - № 2 (22). - S. 132-137.
14. Formirovanie kachestvennykh pokazatelej govyadiny pri ispol'zovanii v racionah molodnyaka novyh kormovykh dobavok v organicheskoy forme [Текст] / I. F. Gorlov, A. V. Randelin, M. I. Slozhenkina, S. N. Shlykov, A. V. Yakovenko, O. A. Sutorma // Vestnik Rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. - 2016. - № 3. - S. 70-72.

15. Jefferktivnost' ispol'zovaniya novyh kormovyh dobavok pri proizvodstve govyadiny [Tekst] / I. F. Gorlov, A. V. Randelin, M. I. Slozhenkina, S. N. Shlykov, A. A. Kajdulina, A. V. Yakovenko // Vestnik myasnogo skotovodstva. - 2016. - № 1 (93). - S. 80-85.

16. Jefferktivnost' ispol'zovaniya kormovoj dobavki Acid NIIMMP i Agrocid Super Aligo pri proizvodstve govyadiny [Tekst] / I. F. Gorlov, N. Yu. Iskam, A. A. Zakurdaeva, D. A. Randelin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 4 (36). - S. 140-143.

17. Gorlov, I.F. CAST/MspI gene polymorphism and its impact on growth traits of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the South European part of Russia / I.F. Gorlov, N.V. Shirokova, A.V. Randelin, V.N. Voronkova, N.I. Mosolova [et al.] [Tekst] // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. - 2016. - № 40. - P. 399-405.

E-mail: niimmp@mail.ru

УДК 636.5.084/.087

**ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КОРМА
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ
РЫЖИКОВОГО ЖМЫХА
И РАСТИТЕЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА, ОБОГАЩЁННЫХ БИШОФИТОМ
NUTRIENT DIGESTIBILITY OF FEED AT USE IN RATIONS
OF BROILER CHICKEN BY CAMELINA CAKE AND PLANT CONCENTRATES
OF ENRICHED BISHOFIT**

С.И. Николаев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Р.Н. Муртазаева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е.Ю. Гришина, соискатель

Г.В. Волколупов, кандидат сельскохозяйственных наук

S.I. Nikolaev, R.N. Murtazayeva, E.J. Grishina, G.V. Volkolupov

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

В результате исследований установлено, что введение в комбикорма рыжикового жмыха и растительного концентрата, обогащенных бишофитом, в рационы цыплят-бройлеров положительно влияет на коэффициенты переваримости питательных веществ и способствует более высокой степени использования азота, кальция и фосфора. Коэффициент переваримости протеина в контрольной группе составил 85,76%, а в опытных – от 86,84 до 87,50; жира – соответственно 78,17 и 80,37-81,89; сырой клетчатки – 22,00 и 22,26-22,51; БЭВ – 74,49 и 77,10-80,31 %. Использование азота, от принятого, в контрольной группе составило 44,18 %, в первой опытной группе – 46,89 %, что выше, чем в контрольной на 2,71 % ($P \leq 0,001$), во второй опытной группе – 48,21 %, что выше, чем в контроле на 4,03 % ($P \leq 0,001$), в третьей опытной – 48,52 %, что выше, чем в контроле на 4,34 % ($P \leq 0,01$), в четвертой опытной группе – 51,98 %, что выше, чем в контроле на 7,8 % ($P \leq 0,001$). Коэффициент использования кальция и фосфора в контрольной группе составил 49,43 и 49,42 %, в первой опытной – 52,90 и 51,93 % ($P \leq 0,001$), во второй опытной – 51,9 и 51,45 % ($P \leq 0,001$), в третьей опытной – 53,85 и 53,85 % ($P \leq 0,001$), в четвертой опытной – 51,11 и 51,11 % ($P \leq 0,001$), что на 3,47 и 2,51; и на 2,47 и 2,03; 4,42 и 4,43; 1,68 и 1,69 % больше, по сравнению с контрольной группой. Лучшая переваримость питательных веществ подопытной птицей способствовала достижению более высокой мясной продуктивности: в контрольной группе убойный выход составил 70,80 %, а в опытных группах – 72,30; 71,55; 72,99 и 71,87 %, что выше, чем в контрольной группе соответственно на 1,5; 0,75; 2,19; и 1,07 %.

As a result of researches it is established that introduction into animal feed camelina meal and vegetable concentrate Oblastnichestvo in the diets of broiler chickens has a positive effect on the coefficients of digestibility of nutrients and contributes to higher utilization of nitrogen, calcium and phosphorus. The coefficient of digestibility of protein in control group was 85,76% and in the experimental from of 86.84 to 87,50; fat, respectively 78,17 and 80,37-81,89; crude fiber – 22,00 and 22,26-22,51;

BEV – 74,49 and 77,10-80,31 %. The use of nitrogen from that in the control group was 44,18 %, in the first experimental group – 46,89 %, higher than in the control by 2.71 % ($P \leq 0.001$), in the second experimental group – 48,21 %, higher than in controls by 4.03 % ($P \leq 0.001$), in the third experimental 48,52 %, higher than in controls by 4.34 % ($P \leq 0.01$), in the fourth experimental group 51,98 %, higher than in the control group by 7.8 % ($P \leq 0.001$). Utilization of calcium and phosphorus in the control group amounted to 49,43 and 49,42 %, in the first experimental 52,90 and 51,93 % ($P \leq 0.001$), in the second experimental 51,45 and 51,9 % ($P \leq 0.001$), and the third experienced 53,85 53,85 % ($P \leq 0.001$), in the fourth experimental and 51,11 51,11 % ($P \leq 0.001$), 3.47 and of 2.51; and 2.47 and 2.03; and 4,42 4,43; Of 1.68 and 1.69 % in comparison with the control group. The best nutrient digestibility of the experimental birds contributed to higher meat productivity, as in the control group, carcass yield amounted to 70,80 % and in the experimental groups – 72,30; 71,55; 72,99 and 71,87 %, higher than in the control group, respectively, at 1,5; 0,75; 2,19; and 1.07 %.

Ключевые слова: *рыжиковый жмых, растительный концентрат, бишофит, переваримость питательных веществ в кормлении цыплят-бройлеров.*

Key words: *camelina meal, vegetable concentrate bishofit digestibility of nutrients in the feeding of broiler chickens.*

Введение. Кормление – один из важнейших факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на реализацию генетического потенциала. Корма и добавки, являющиеся источниками питательных минеральных и биологически активных веществ, оказывают разностороннее воздействие на рост, развитие и продуктивность птицы, воспроизводительные способности, качество яиц и мяса, себестоимость и рентабельность птицеводческой продукции.

В качестве источника не только сырого жира, но и сырого протеина в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы могут использоваться жмыхи масличных культур.

Важным резервом увеличения производства растительного протеина для животных в Волгоградской области являются масличные культуры, которые сочетают в себе высокую потенциальную продуктивность семян с большим содержанием пищевого масла, протеина при его оптимальной сбалансированности по аминокислотному составу [6, 8].

Saxena N.C. [9], обсуждая возможность использование около 300 новых нетрадиционных компонентов корма для птицы после их детоксинации и термохимической обработки при грануляции, обращает внимание на необходимость включения большого количества компонентов корма в рационы птицы, чтобы максимально сбалансировать по питательным качествам и избежать дефицита отдельных элементов основного обмена веществ у кур-несушек и цыплят-бройлеров.

Целью наших исследований явилось изучение эффективности использования рыжикового жмыха, растительного концентрата, обогащенных бишофитом в кормлении цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Опыт по изучению влияния рыжикового жмыха растительного концентрата, обогащенных бишофитом, в кормлении цыплят-бройлеров был проведён на цыплятах-бройлерах кросса «Иза-15» в период с 05.11.10 по 16.12.10 г. в условиях лабораторно-клинического комплекса ФГБОУ ВО Волгоградского государственного аграрного университета (таблица 1), выращивание вели с суточного возраста до 6-недельного возраста. Технологические параметры выращивания соответствовали рекомендациям ВНИТИП. Питательность кормосмесей соответствовала ГОСТу. В течение I недели корм давали цыплятам в форме «крошки» на специальных бумажных кормовых листах.

Таблица 1 – Схема научно-лабораторного опыта на цыплятах-бройлерах

Группа	Кол-во голов в группе	Прод., опыта, дней	Особенности кормления, по фазам выращивания	
			с 8 до 28 дней	с 29 до 42 дней
Контрольная	22	42	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом
I опытная	22	42	ОР с рыжиковым жмыхом взамен 6,6 % подсолнечного жмыха	ОР с рыжиковым жмыхом взамен 8,25 % подсолнечного жмыха
II опытная	22	42	ОР с растительным концентратом взамен 6,6 % подсолнечного жмыха	ОР с растительным концентратом взамен 8,25 % подсолнечного жмыха
III опытная	22	42	ОР с рыжиковым жмыхом взамен 6,6 % подсолнечного жмыха + 2 мл/кг комбикорма бишофита	ОР с рыжиковым жмыхом взамен 8,25 % подсолнечного жмыха + 2 мл/кг комбикорма бишофита
IV опытная	22	42	ОР с растительным концентратом взамен 6,6 % подсолнечного жмыха + 2 мл/кг комбикорма бишофита	ОР с растительным концентратом взамен 8,25 % подсолнечного жмыха + 2 мл/кг комбикорма бишофита

Цыплята потребляли опытные рационы с 8-дневного возраста при свободном доступе к корму и воде. В период роста в состав комбикорма контрольной группы вводили подсолнечный жмых в количестве 6,6 %. В I и II опытных группах птица получала комбикорм с заменой по питательности подсолнечного жмыха, рыжиковым и растительным концентратом, в количестве 6,6 %, в III и IV опытных группах – скормливался такой же комбикорм, как в I и II группы с добавлением природного бишофита в количестве 2 мл/кг комбикорма.

В течение финишного периода цыплята-бройлеры контрольной группы получали основной рацион, а в I и II опытных – 8,25 % подсолнечного жмыха заменяли 8,25 % рыжиковым жмыхом и растительным концентратом, цыплятам III и IV опытных групп дополнительно включали 2 мл/кг комбикорма раствор бишофита.

Подопытные цыплята-бройлеры находились в аналогичных условиях в одном корпусе с напольным содержанием на глубокой подстилке в специально отгороженных секциях.

Известно, что комбикорма, содержащие одинаковое количество питательных веществ и энергии, по-разному влияют на продуктивность птицы. Во многом это обусловлено тем, что питательные вещества компонентов комбикорма имеют разную переваримость и доступность.

В связи с этим, изучение переваримости питательных веществ является важным моментом для оценки питательности исследуемых кормовых средств.

С целью изучения переваримости питательных веществ рационов на фоне научно-лабораторного опыта был проведен физиологический опыт.

Результаты и обсуждение. Ежедневный учет скормленных кормов и выделенного помета, анализ их химического состава позволили установить количество потребленных, а также выделенных веществ и на основании этих данных рассчитать переваримость питательных веществ [4, 5]. Важными показателями, характеризующим использование питательных веществ корма являются коэффициенты переваримости, представленные в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты переваримости питательных веществ рационов
подопытными цыплятами-бройлерами, %

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Сухое вещество	71,57± 0,36	73,29± 0,35*	72,63± 0,32	75,79± 0,31***	74,47± 0,26**
Органическое вещество	71,02± 0,41	72,64± 0,32*	71,13± 0,50	74,28± 0,31**	73,12± 0,33*
Сырой протеин	85,76± 0,47	87,02± 0,27	86,84± 0,34	87,50± 0,36*	87,42± 0,33*
Сырая клетчатка	22,00± 0,31	22,30± 0,34	22,26± 0,30	22,51± 0,31	22,41± 0,33
Сырой жир	78,17± 0,51	80,43± 0,32*	80,37± 0,37*	81,89± 0,24**	80,86± 0,42*
Безазотистые экстрактивные вещества	74,49± 0,34	77,10± 0,36**	74,56± 0,36	80,31± 0,28***	77,22± 0,35**

Полученные данные по переваримости питательных веществ рационов указывают на лучшее использование сухого и органического вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и безазотистых веществ цыплятами-бройлерами опытных групп, по сравнению с контролем. Так, коэффициент переваримости протеина в контрольной группе составил 85,76 %, а в опытных – от 86,84 до 87,50; жира – соответственно 78,17 и 80,37-81,89; сырой клетчатки – 22,00 и 22,26 – 22,51; БЭВ – 74,49 и 77,10 – 80,31 %.

Изучение баланса и использования азота, кальция и фосфора в организме птицы имеют большое значение. По балансу азота, кальция и фосфора можно довольно точно определить как интенсивность обменных процессов, так и уровень использования питательных веществ, поступающих в организм с кормом, и проследить, на какие цели они используются [3, 4, 7].

Азотистые вещества используются в организме как пластический материал, они необходимы для образования белка тела, продукции, ферментов, гормонов, тканей и органов животных.

Баланс азота рассчитывают с целью выяснения, достаточно ли доставляется с кормом протеина для роста, производства продукции, поддержания жизни животного организма [8].

На основании данных физиологического опыта, химического состава кормов и помета цыплят-бройлеров был рассчитан баланс азота. Данные по балансу и использованию азота корма цыплятами-бройлерами подопытных групп представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Баланс и использование азота
подопытными цыплятами-бройлерами, г (M±m)

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Принято с кормом, г	5,03± 0,04	4,99 ±0,04	4,70± 0,03***	5,29± 0,03***	5,25± 0,04*
Выделено с пометом, г	2,81± 0,02	2,54 ±0,02***	2,42± 0,01***	2,72± 0,02	2,65± 0,02**
Баланс, г	2,22± 0,04	2,34 ±0,03	2,28± 0,02**	2,75± 0,04***	2,53± 0,04*
Использования азота от принятого, %	44,18± 0,08	48,21 ±0,04***	46,89± 0,08***	51,98 ±0,06***	48,52± 0,04**

Использование азота, от принятого, в контрольной группе составило 44,18 %, в первой опытной группе – 48,21 %, что выше, чем в контрольной на 4,03 % ($P \leq 0,001$), во второй опытной группе – 46,89 %, что выше, чем в контроле на 2,71 % ($P \leq 0,001$), в третьей опытной – 51,98 %, что выше, чем в контроле на 7,8 % ($P \leq 0,001$), в четвертой опытной группе – 48,52 %, что выше, чем в контроле на 4,34 % ($P \leq 0,01$).

Минеральные вещества играют исключительно важную роль в биохимических и физиологических процессах организма. Они входят в состав органов и тканей животных и оказывают значительное влияние на энергетический, белковый и липидный обмен, а также синтез витаминов, ферментов, гормонов [1].

Если в рационе содержатся в недостаточном количестве важнейшие минеральные вещества, то обмен веществ нарушается, слабее протекают синтетические процессы, ухудшается здоровье и снижается продуктивность птицы.

Из всех минеральных веществ больше всего в организме животных содержится кальция – 99,0 % костной ткани. Кальций является компонентом большинства живых клеток и тканевых жидкостей и может быть фактором, предотвращающим торможение переваривания сырой клетчатки, обусловленное повышенным содержанием жира в рационах.

Фосфор в соединении с кальцием также составляет основу костной ткани птицы, фосфор имеет важное значение в обмене жиров и углеводов [2]. Баланс и использование кальция и фосфора в организме цыплят-бройлеров представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Баланс и использование кальция и фосфора
подопытными цыплятами-бройлерами, г($M \pm m$)

Показатель	Группа				
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная	IV опытная
Кальций					
Принято с кормом, г	1,31±0,03	1,17±0,01**	1,05±0,03*	1,34±0,02,*	1,24±0,03
Выделено в помете, г	0,78±0,02	0,59±0,01**	0,56±0,01	0,77±0,02*	0,65±0,02**
Баланс, г	0,52±0,02	0,57±0,02	0,49±0,01 **	0,59±0,02	0,58±0,01
Использовано от принятого %	49,43±0,02	51,9±0,5***	51,11±0,02***	53,85±0,02***	52,90±0,05***
Фосфор					
Принято с кормом, г	0,87±0,02	0,83±0,02	0,78±0,02*	0,90±0,02*	0,89±0,02
Выделено в помете, г	0,44±0,02	0,39±0,02	0,36±0,03	0,44±0,02	0,43±0,02
Баланс, г	0,43±0,02	0,43±0,01	0,42±0,02	0,46±0,01	0,46±0,02
Использовано от принятого %	49,42±0,02	51,11±0,02***	51,45±0,02***	53,85±0,02***	51,93±0,02***

Баланс кальция и фосфора во всех опытных группах цыплят-бройлеров был положительным. Коэффициент использования кальция и фосфора в контрольной группе составил 49,43 и 49,42 %, в первой опытной – 51,9 и 51,11 % ($P \leq 0,001$), во второй опытной – 51,11 и 51,45 % ($P \leq 0,001$), в третьей опытной – 53,85 и 53,85 % ($P \leq 0,001$), в четвертой опытной – 52,90 и 51,93 % ($P \leq 0,001$), что на 2,47 и 1,69; и на 1,68 и 2,03; 4,39 и 4,43; 3,47 и 2,51 % больше, по сравнению с контрольной группой. Таким образом, данные балансового опыта свидетельствуют о положительном влиянии рыжикового жмыха, растительного концентрата, обогащенных бишофитом в кормлении цыплят-бройлеров, на баланс и использование азота, кальция и фосфора цыплятами-бройлерами опытных групп.

Заключение. Как показывает мировая практика промышленного птицеводства, во многих странах мира ведутся интенсивный поиск и исследования новых кормовых средств и кормовых добавок. Так, например, во многих странах при организации кормления птицы используют большое количество нетрадиционных кормов с низкой биологической полноценностью и питательностью: зерновые отходы, продукты переработки зерна, овощей и фруктов, патока, сухой картофель и т.д.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили сделать следующее заключение: совместное использование рыжикового жмыха отдельно и совместно с бишофитом способствует повышению жизнеспособности поголовья, скорости роста, мясной продуктивности и улучшению экономических показателей выращивания цыплят-бройлеров. Наиболее целесообразно вводить в рационы цыплят мясных кроссов рыжиковый жмых отдельно и совместно с бишофитом взамен подсолнечного жмыха.

Библиографический список

1. Муртазаева, Р.Н. Бройлерное птицеводство Волгоградской области [Текст]/ Р.Н. Муртазаева, И.В. Лучина. – Птицеводство. – 2014. – № 9.
2. Муртазаева, Р.Н. Влияние на белковый обмен бишофита в рационах цыплят бройлеров [Текст] / Р.Н. Муртазаева, А.А. Арьков //Рациональное кормление с.-х. птицы: межвузовский сб. науч. труд. – Волгоград, ВСХИ, 1989.
3. Муртазаева, Р.Н. Использование нетрадиционных кормов в птицеводстве [Текст]/ Р.Н. Муртазаева, В.И. Фисинин, И.А. Егоров // Методические рекомендации РАСХН, МНТЦ «Племптица», ВНИТИП. – Сергиев Посад, 1996.
4. Муртазаева, Р.Н. Повышение эффективности использования кормов в бройлерном производстве [Текст] : монография / Р.Н. Муртазаева. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2005. – С. 171.
5. Повышение мясной продуктивности бройлеров при использовании кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» [Текст] / А.К. Карапетян, С.И. Николаев, М.В. Струк, Е.А. Липова, М.А. Шерстюгина, А.Р. Халиков // Главный зоотехник – 2013. – №2. – С. 34-40.
6. Шмаков, П.Ф. Повышение полноценности кормления, переваривания и усвоения питательных веществ рационов сельскохозяйственными животными и птицей [Текст] / П.Ф. Шмаков // Кормовые ресурсы Западной Сибири и их рациональное использование: сб. науч. тр./ Омский ГАУ. – Омск: Областная типография, 2005. – С. 17-51.
7. Эффективность использования в рационах цыплят-бройлеров биологически активных веществ [Текст]/ Е.А. Липова, С.И. Николаев, М.А. Шерстюгина, К.И. Шкрыгунов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – №1. – С. 115-120.
8. Эффективность использования рыжикового жмыха в комбикормах цыплят-бройлеров [Текст] / П.Ф. Шмаков, И.Б. Коваленко, А.Б. Мальцев, Н.А. Мальцева, И.А. Лошко-мойников // Птицеводство. – 2011. – С. 25-28.
9. Saxena N.C. Feed nutrients determine flockperformance// Poultry. – 1987. – Vol. 3. - №4. – P. 25-27.

Reference

1. Murtazaeva, R. N. Brojlernoe pticevodstvo Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ R. N. Murtazaeva, I. V. Luchina. - Pticevodstvo. - 2014. - № 9.
2. Murtazaeva, R. N. Vliyanie na belkovyj obmen bishofita v racionalah cyplyat brojlerov [Tekst] / R. N. Murtazaeva, A. A. Ar'kov //Racional'noe kormlenie s. -- h. pticy: mezhvuzovskij sb. nauch. trud. - Volgograd, VSXI, 1989.
3. Murtazaeva, R. N. Ispol'zovanie netradicionnyh kormov v pticevodstve [Tekst]/ R. N. Murtazaeva, V. I. Fisinin, I. A. Egorov // Metodicheskie rekomendacii RASXN, MNTC "Plemptica", VNITIP. - Sergiev Posad, 1996.

4. Murtazaeva, R. N. Povyshenie jffektivnosti ispol'zovaniya kormov v brojlerom proizvodstve [Tekst] : monografiya / R. N. Murtazaeva. - Volgograd: Volgogradskaya GSXA, 2005. - S. 171.
5. Povyshenie myasnoj produktivnosti brojlerov pri ispol'zovanii kormovogo koncentrata iz rastitel'nogo syr'ya "Sarepta" [Tekst] / A. K. Karapetyan, S. I. Nikolaev, M. V. Struk, E. A. Lipova, M. A. Sherstyugina, A. R. Halikov // Glavnyj zootehnik - 2013. - №2. - S. 34-40.
6. Shmakov, P. F. Povyshenie polnocennosti kormleniya, perevarivaniya i usvoeniya pitatel'nyh veschestv racionov sel'skohozyajstvennymi zhivotnymi i pticej [Tekst] / P. F. Shmakov // Kormovye resursy Zapadnoj Sibiri i ih racional'noe ispol'zovanie: sb. nauch. tr./ Omskij GAU. - Omsk: Oblastnaya tipografiya, 2005. - S. 17-51.
7. Jeffektivnost' ispol'zovaniya v racionah cyplyat-brojlerov biologicheski aktivnyh veschestv [Tekst]/ E. A. Lipova, S. I. Nikolaev, M. A. Sherstyugina, K. I. Shkrygunov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - №1. - S. 115-120.
8. Jeffektivnost' ispol'zovaniya ryzhikovogo zhmyha v kombikormah cyplyat-brojlerov [Tekst] / P. F. Shmakov, I. B. Kovalenko, A. B. Mal'cev, N. A. Mal'ceva, I. A. Loshkomojnikov // Pti- cevodstvo. - 2011. - S. 25-28.
9. Saxena N.C. Feed nutrients determine flockperformance// Poultry. - 1987. - Vol. 3. - №4. - P. 25-27.

E-mail: nikolaevvolgau@yandex.ru

УДК 636.32./38.034

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА БАРАНЧИКОВ ВОЛГОГРАДСКОЙ ПОРОДЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОЛОЧНОСТИ ИХ МАТЕРЕЙ

PRODUCTIVE QUALITIES OF THE VOLGOGRAD RAMS OF THE BREED DEPENDING ON THE MILK YIELD OF THEIR MOTHERS

Н.Г. Чамурлиев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
А.С. Филатов², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

N.G. Chamurliiev, A.S. Filatov

¹*Волгоградский государственный аграрный университет*

²*Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград*

¹*Volgograd State Agricultural University*

²*Povolzhskiy scientific-research institute of meat and milk production and processing
of Russian agricultural academy*

Изложены результаты исследований сравнительной оценки продуктивных качеств баранчиков волгоградской породы в зависимости от молочности их матерей. Предварительными исследованиями было установлено, что в первый и второй месяцы лактации молочность овцематок волгоградской породы колеблется в пределах 1,7 кг – 1,0 соответственно, затем уменьшается до 0,5-0,3 в третьем и четвертом месяцах лактации. Баранчики контрольной группы за период опыта получили 60,0 кг материнского молока, а опытной 100 кг. За период опыта баранчики опытной группы дали прирост живой массы 21,6 кг, против 18,6 кг у контрольных баранчиков. При этом средний суточный прирост живой массы у опытных баранчиков составил 180,0 г, что на 25,0 г или 16,13 % выше по сравнению с контрольными животными. Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы у опытных баранчиков составили 4,57 ЭКЕ и 472,7 г переваримого протеина, что на 0,38 ЭКЕ и 45,0 г переваримого протеина меньше по сравнению с контрольными сверстниками. Экономические показатели исследований свидетельствуют об эффективности выращивания баранчиков, полученных от высокомольных овцематок. Так, себестоимость 1 кг прироста живой массы у опытных баранчиков составила 64,80 руб., что на 9,4 рубля ниже, по сравнению с баранчиками контрольной группы. При одинаковой цене условной реализации 1 кг прироста живой массы 90,0 руб. расчетная

прибыль на 1 голову за период опыта у опытных животных составила 544,32 руб., что на 257,39 руб. выше, по сравнению с контрольными баранчиками. Уровень рентабельности выращивания баранчиков опытной группы до 4-х месячного возраста составил 38,89 %, что на 17,6 % выше, по сравнению с контрольными сверстниками.

The results of the comparative evaluation studies of productive qualities of rams Volgograd breed depending on milk yield of their mothers are displayed in the article. Preliminary studies have found that in the first and second months of lactation milk yield of ewes Volgograd breed ranges from 1.7 kg - 1.0, respectively, and then decreased to 0,5-0,3 in the third and fourth month of lactation. Individual pots of the control group for the period of experience gained 60.0 kg of mother's milk and 100 kg pilot. Rams of the experimental group were given live weight gain of 21.6 kg against 18.6 kg in the control rams group. The average daily gain in bodyweight was experienced by rams 180.0 g, 25.0 g or 16.13% compared to control animals. Feed consumption per 1 kg of live weight gain in the experimental rams totaled 4.57 ECE and 472.7 g of digestible protein, 0.38 ECE and 45.0 g of digestible protein is less in comparison with the control peers. Economic indicators point to research on the effectiveness of cultivation of rams, received from high-lactose ewes. Thus, the cost of 1 kg of live weight gain in the experimental rams was 64.80 rubles., which is 9.4 rubles lower compared to the control group rams. For the same price conditional implementation of 1 kg of live weight gain of 90.0 rubles, the estimated earnings per 1 head for the experience during the experimental animals was 544.32 rubles., which is 257.39 rubles, higher compared with the control rams. The level of profitability of growing rams experimental group up to 4 months of age was 38.89%, which is 17.6% higher compared with the control peers.

Ключевые слова: овцематки, молочность, лактация, баранчики, прирост, себестоимость, рентабельность.

Key words: ewes, milk yield, lactation, baranchiki, growth, cost, profitability.

Введение. Важная роль в увеличении производства баранины в тонкорунном овцеводстве отводится использованию отечественных пород и породных групп мясного и мясошерстного направления продуктивности [7, 2]. Волгоградская мясошерстная тонкорунная порода является одной из таких пород. Она сочетает в себе высокую мясную продуктивность с шерстной. Кроме того, эта порода отличается удивительной приспособленностью к экстремальным условиям Волгоградского Заволжья. Овцематки волгоградской породы обладают хорошей молочностью, которая имеет прямую корреляцию с плодовитостью и сохранностью приплода [6, 1, 5].

На основании вышеизложенного целью исследований стало изучить продуктивность молодняка овец волгоградской породы в зависимости от молочности их матерей.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проводились в условиях ООО «Николаевское» Николаевского района Волгоградской области.

Для проведения исследований по методике Овсянникова А.И. [3] были сформированы 2 группы маток I бонитировочного класса по 50 голов в каждой. В течение 5 дней после окота были определены их живая масса, возраст и молочная продуктивность. В первую группу (контрольная) вошли овцематки с молочностью менее 0,5 л молока в сутки за лактацию, во вторую (опытная) вошли овцематки с молочностью выше 0,5 кг молока в сутки за лактацию. Далее из 50 маток в группе составляли 25 маток с баранчиками-одиночками и продолжали учет их продуктивности до 4-х месячного возраста, т.е. до отбивки от матерей. Схема исследований представлена в таблице 1.

Молочную продуктивность маток определяли путем ежедекадного взвешивания подопытных баранчиков до и после кормления.

Живую массу подопытных баранчиков определяли при постановке животных на опыт и ежемесячно до 4-х месяцев, путем индивидуального взвешивания с точностью до 0,5 кг. Затраты кормов определяли путем их взвешивания с учетом остатков.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа	Поголовье, голов		Продолжительность опыта, дней	Молочная продуктивность в сутки в среднем за лактацию, кг	Изучаемый показатель
	ов-цematок	баранчиков			
Контрольная	25	25	120	<0,5	Молочная продуктивность овцematок. Динамика живой массы баранчиков
Опытная	25	25	120	>0,5	Затраты кормов на 1 кг прироста. Экономические показатели исследований

Абсолютный прирост живой массы определяли по результатам взвешиваний по формуле:

$$A = W_k - W_n,$$

где A – абсолютный прирост живой массы; W_k – масса животных в конце опыта; W_n – масса животных в начале опыта.

Среднесуточный прирост живой массы баранчиков определяли по формуле:

$$A_c = (W_k - W_n) / t,$$

где A_c – абсолютный среднесуточный прирост живой массы; W_n – начальная масса; W_k – конечная масса; t – период времени между измерениями.

Результаты научно-хозяйственного опыта данные обрабатывали методом вариационной статистики по Плохинскому Н.А. [4] с использованием компьютерных программ.

Затраты кормов на единицу продукции определяли расчетным путем. Количество фактически затраченных ЭКЕ и переваримого протеина делили на количество полученного прироста живой массы за период опыта.

Экономические показатели определяли по методике ВАСХНИЛ (1983).

Результаты и обсуждение. На мясную продуктивность молодняка овец оказывают влияние как генотипические, так и паратипические факторы. Среди паратипических факторов особое место занимает кормление животных [8]. В молочный период и до 2-х месячного возраста единственным кормом для ягнят является материнское молоко [9]. В последующий период с 2 месяцев и до 4-х месячного возраста в условиях хозяйства идет подкормка ягнят концентратами, сеном, силосом и зеленой массой. Фактический расход кормов за период исследований представлен в таблице 2. Общий расход энергетических кормовых единиц в контрольной группе баранчиков составил 92,0, переваримого протеина – 9,63 кг, а у опытных баранчиков 98,8 ЭКЕ и 10,21 кг переваримого протеина соответственно. Разница в пользу опытных баранчиков из-за высокой молочности их маток составила 8,8 ЭКЕ и 0,58 кг переваримого протеина.

Физиологические параметры животных за период опыта были в пределах нормы, сохранность подопытного поголовья составила 100 %.

Динамика живой массы животных отражает основные параметры их роста. Результаты взвешивания, предусмотренные методикой исследований, представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что при рождении средняя живая масса баранчиков опытной группы составила 4,0 кг, что на 0,2 кг выше, чем у баранчиков контрольной группы. Однако эта разница была недостоверной при величине $td=1,28$ ($P<0,05$).

Таблица 2 – Фактическая поедаемость кормов подопытными баранчиками до 4 месячного возраста

Корма и добавки	Количество корма	ЭКЕ*	Переваримого протеина, кг
Контрольная группа			
Молоко матери	60,0	18,0	1,69
Сено люцерновое	18,0	8,0	1,82
Зерносмесь	22,0	22,0	1,68
Трава злаково-разнотравная	180,0	44,0	4,45
Всего затрачено	-	92,0	9,63
Опытная группа			
Молоко матери	100,0	30,0	2,80
Сено люцерновое	18,0	8,0	1,82
Зерносмесь	22	22,0	1,68
Трава злаково-разнотравная	158,0	38,8	3,91
Всего затрачено	-	98,8	10,21

*ЭКЕ – энергетическая кормовая единица.

Таблица 3 – Динамика живой массы подопытных баранчиков (n=25)

Возраст, мес.	Группа		Разница, кг	Величина достоверности, td
	контрольная	опытная		
	M±m	M±m		
При рождении	3,8±0,10	4,0±0,12	0,20	1,28
Первый	9,1±0,28	10,8±0,33	1,70	3,95
Второй	14,4±0,38	16,6±0,44**	2,20	3,79
Третий	18,4±0,50	21,1±0,56**	2,70	3,60
Четвертый	22,4±0,50	25,6±0,68***	3,20	3,56

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

В месячном возрасте баранчики опытной группы достоверно (td=3,95) превосходили своих сверстников-баранчиков контрольной группы на 1,70 кг.

Во второй и третий месяц достоверная разница в пользу баранчиков опытной группы колебалась от 2,20 до 2,70 кг (P<0,01).

В конце опыта, при отъеме баранчиков от матерей в 4-х месячном возрасте, средняя живая масса баранчиков опытной группы составила 25,6 кг, что на 3,20 кг или 14,29 % достоверно выше, по сравнению с баранчиками контрольной группы (P<0,001).

Об интенсивности роста подопытных баранчиков свидетельствуют показатели абсолютного и среднесуточного приростов живой массы (таблица 4).

Таблица 4 – Абсолютный и среднесуточный приросты живой массы подопытных баранчиков

Возраст, мес.	Группа					
	контрольная			опытная		
	живая масса, кг	абсолютный прирост, кг	среднесуточный прирост, г	живая масса, кг	абсолютный прирост, кг	среднесуточный прирост, г
При рождении	3,8	-	-	4,0	-	-
Первый	9,1	5,3	176,7	10,8	6,8	226,67
Второй	14,4	5,3	176,7	16,6	5,8	193,33
Третий	18,4	4,0	133,3	21,1	4,5	150,00
Четвертый	22,4	4,0	133,3	25,6	4,5	150,00
0-8	-	18,6	155,0	-	21,6	180,00

Абсолютный прирост живой массы у баранчиков опытной группы за период опыта составил 21,6 кг, что на 3,0 кг или 16,13 % выше, по сравнению с их сверстниками из контрольной группы. При этом среднесуточный прирост живой массы за этот же период у опытных баранчиков составил 180,0 г, а у контрольных баранчиков 155,0 г соответственно. Разница в пользу баранчиков опытной группы составила 25,0 г или 16,1 %.

Таким образом, установлено преимущество баранчиков опытной группы, матери которых имели высокую молочную продуктивность, в сравнении с контрольными баранчиками, матери которых имели низкую молочную продуктивность.

Важным показателем, характеризующим откормочные качества молодняка овец являются затраты кормов на единицу продукции, т.е на 1 кг прироста живой массы (таблица 5).

За период опыта баранчиками опытной группы израсходовано 98,8 энергетических кормовых единиц и 10,21 кг переваримого протеина, а баранчиками контрольной группы – 92,0 и 9,63 кг соответственно. Абсолютный прирост живой массы опытных баранчиков за период опыта составил 21,6 кг, у контрольных баранчиков – 18,6 кг.

Таблица 5 – Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы
подопытных баранчиков

Группа	Затраты кормов за период опыта		Прирост живой массы за период опыта, кг	Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы	
	ЭКЕ	Переваримого протеина, кг		ЭКЕ	Переваримого протеина, г
Контрольная	92,0	9,63	18,6	4,95	517,7
Опытная	98,8	10,21	21,6	4,57	472,7

Баранчики опытной группы на 1 кг прироста живой массы затратили 4,57 энергетических кормовых единиц и 472,7 г переваримого протеина, а баранчики контрольной группы 4,95 и 517,7 соответственно. Следовательно, баранчики опытной группы на 1 кг прироста живой массы затратили меньше энергетических кормовых единиц (0,38) и переваримого протеина (45 г).

При расчете экономической эффективности исследований мы учитывали такие показатели, как прирост живой массы за период опыта, затраты кормов на содержание одной головы, себестоимость 1 кг прироста живой массы, условную прибыль в расчете на 1 кг прироста живой массы и на 1 голову, уровень рентабельности. Результаты сравнительной оценки экономических показателей представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Сравнительная экономическая эффективность выращивания подопытных баранчиков

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса, кг: в начале опыта	3,8	4,0
в конце опыта	22,4	25,6
Прирост живой массы за период опыта, кг	18,6	21,6
Затраты на содержание 1 головы за опыт, руб.	1386	1400
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	74,20	64,80
Цена реализации, руб.	90,00	90,00
Расчетная прибыль, руб.:		
- на 1 кг прироста живой массы	15,80	25,20
- на 1 голову за период опыта	286,93	544,32
Уровень рентабельности, %	21,29	38,89

По приросту живой массы баранчики опытной группы превосходили баранчиков контрольной группы на 3,0 кг. Себестоимость 1 кг прироста живой массы у баранчиков опытной группы составила 64,80 руб., что ниже на 9,40 руб. или 14,51 %. При

одинаковой цене реализации 1 кг прироста живой массы 90,0 руб. условная прибыль в опытной группе составила 25,20 руб., а в расчете на 1 голову – 544,32 руб. против 15,80 и 286,93 соответственно у баранчиков контрольной группы.

Уровень рентабельности производства баранины в опытной группе баранчиков составила 38,89 %, что на 17,60 % выше, по сравнению с контрольными баранчиками.

Заключение. Таким образом, баранчики, полученные от высокомолочных маток со средней суточной молочной продуктивностью более 0,5 литра за лактацию в 4-х месячном возрасте имели более высокие показатели живой массы, рентабельности и более низкие показатели затрат кормов на единицу продукции и себестоимости.

Библиографический список

1. Молочность овцематок волгоградской породы [Текст]/ Ф.Р. Фейзуллаев, И.Н. Шайдулин, А.А. Бисенталиева, С.В. Аноприенко // Главный зоотехник. – 2007. – № 9. – С. 53-54.
2. Мясная продуктивность и откормочные качества баранчиков разных генотипов [Текст]/ А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев, И.С. Федоренко, А.А. Танашова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №4 (36). – С. 147-151.
3. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве [Текст]/ А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 134 с.
4. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников [Текст] /Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969.
5. Фейзуллаев, Ф.Р. Влияние молочной продуктивности маток на рост и развитие ягнят [Текст]/ Ф.Р. Фейзуллаев, И.Н. Шайдулин // Зоотехния. – 2009. – № 2. – С. 17-18.
6. Филатов, А.С. Состояние и перспективы развития овцеводства в Волгоградской области [Текст]/ А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 2. – С. 29-32.
7. Чамурлиев, Н.Г. Основные направления по повышению производства продукции в Волгоградской области [Текст]/ Н.Г. Чамурлиев, А.С. Филатов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1 (33). – С. 140-144.
8. Чамурлиев, Н.Г. Нагул и откорм молодняка овец волгоградской породы при разном уровне протеина [Текст] / Н.Г. Чамурлиев, А.С. Филатов, О.В. Чапурина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1(29). – С. 127-131.
9. Чамурлиев, Н.Г. Молочная продуктивность овцематок волгоградской породы и ее связь с живой массой, настригом шерсти и плодовитостью [Текст]/ Н.Г. Чамурлиев, Ф.Р. Фейзуллаев, А.С. Филатов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №1(37). – С. 129-132.

Reference

1. Molochnost' ovcmatok volgogradskoj porody [Tekst]/ F. R. Fejzullaev, I. N. Shajdulin, A. A. Bisentalieva, S. V. Anoprienko // Glavnyj zooteknik. - 2007. - № 9. - S. 53-54.
2. Myasnaya produktivnost' i otkormochnye kachestva baranchikov raznyh genotipov [Tekst]/ A. S. Filatov, N. G. Chamurliiev, I. S. Fedorenko, A. A. Tanashova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №4 (36). - S. 147-151.
3. Ovsyannikov, A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Tekst]/ A. I. Ovsyannikov. - M.: Kolos, 1976. - 134 s.
4. Plohinskij, N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zooteknikov [Tekst] /N. A. Plohinskij. - M.: Kolos, 1969.
5. Fejzullaev, F. R. Vliyanie molochnoj produktivnosti matok na rost i razvitie yagnyat [Tekst]/ F. R. Fejzullaev, I. N. Shajdulin // Zootekhnika. - 2009. - № 2. - S. 17-18.
6. Filatov, A. S. Sostoyanie i perspektivy razvitiya ovcevodstva v Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ A. S. Filatov, N. G. Chamurliiev // Ovtsy,kozy, sherstyanoie delo. - 2013. - № 2. - S. 29-32.

7. Chamurliiev, N. G. Osnovnye napravleniya po povysheniyu proizvodstva produkci v Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ N. G. Chamurliiev, A. S. Filatov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №1 (33). - S. 140-144.

8. Chamurliiev, N. G. Nagul i otkorm molodnyaka ovec volgogradskoj porody pri raznom urovne proteina [Tekst] / N. G. Chamurliiev, A. S. Filatov, O. V. Chapurkina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - № 1(29). - S. 127-131.

9. Chamurliiev, N. G. Molochnaya produktivnost' ovceamatok volgogradskoj porody i ee svyaz' s zhivoj massoj, nastrigom shersti i plodovitost'yu [Tekst]/ N. G. Chamurliiev, F. R. Fejzullaev, A. S. Filatov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - №1(37). - S. 129-132.

E-mail: zootexnia@mail.ru

УДК 591.1:636.084/087

**ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ,
КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И РАЗВИТИЕ
ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ БЫЧКОВ**

**FODDER SUPPLEMENTS INFLUENCE ON HEMATOLOGICAL,
CLINICAL-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND
CALVES INTERNAL ORGANS DEVELOPMENT**

И.Ф. Горлов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

С.Н. Шлыков^{1,2}, кандидат технических наук, доцент

Д.А. Ранделин³, доктор биологических наук, доцент

А.В. Яковенко¹, аспирант

М.Е. Спивак³, доктор биологических наук, доцент

I.F. Gorlov¹, S.N. Shlykov^{1,2}, D.A. Randelin³, A.V. Yakovenko¹, M.E. Spivak³

¹Поволжский научно-исследовательский институт
производства и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград

²Ставропольский государственный аграрный университет

³Волгоградский государственный аграрный университет

¹Povolzhskiy scientific-research institute of meat and milk production and processing
of Russian agricultural academy

²Stavropol state agrarian university

³Volgograd State Agrarian University

В процессе исследований установлено влияние кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет» на гематологические, клинико-физиологические показатели, естественную резистентность и степень развития внутренних органов и кожного покрова бычков. В крови бычков опытных групп в период снятия их с опыта концентрация эритроцитов была выше, чем у аналогов из контроля, на 7,19 и 4,50 %, содержание гемоглобина – на 4,01 и 2,52 %. Межгрупповые различия у бычков по концентрации в крови лейкоцитов были незначительными. У подопытного молодняка отмечены возрастные изменения морфологического состава крови. С возрастом в его крови снизилась концентрация эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина. Выявлены достоверные межгрупповые различия по биохимическому составу сыворотки крови животных. При этом общего белка в сыворотке крови бычков опытных групп содержалось больше, чем аналогов, на 5,59 и 4,70 %, альбуминов – на 8,68 и 7,32, глобулинов – на 3,20 и 2,68 %. У молодняка опытных групп отмечено повышение показателей, характеризующих естественную резистентность организма. Лизоцимная активность у них была выше на 2,11 и 1,67 %, бактерицидная – на 2,18 и 1,85, фагоцитарная – на 3,31 и 2,43 %. Введение в рацион кормовых добавок оказало влияние и на ряд клинико-физиологических показателей бычков. У бычков

опытных групп пульс был чаще, чем у аналогов из контроля, на 1,82 и 1,51 %, дыхание – на 2,82 и 2,54 %. У молодняка опытных групп лучше были развиты внутренние органы. Превосходство над аналогами по массе сердца составило 8,63 и 4,57 %, печени – 6,41 и 5,06, легких – 10,89 и 5,45 %. У животных, потреблявших кормовые добавки, был лучше развит кожный покров. Масса их кожи была больше на 5,00 и 2,65 %, площадь – на 15,85 и 10,75 %. Отмечена тенденция и более высоких показателей толщины шкур.

During the research the fodder supplements “Yoddar-Zn” and “Glimalask-Vet” influence on the hematological, clinical-physiological parameters, natural resistance, and the calves’ internal organs and skin covering development degree was established. At the end of the experiment, the tested groups calves blood had higher erythrocyte concentration than that in the control group by 7.19 and 4.50%, hemoglobin by 4.01 and 2.52%. The between-group differences in the leukocyte concentration in blood were negligible. The tested calves were marked to have age-related changes of the morphological blood composition. With the age, the concentration of erythrocytes, leukocytes and hemoglobin decreased. Significant between-group differences were revealed in the animals’ biochemical composition of blood serum. In addition to the above the total protein content in experimental groups calves’ serum was more than in the control group by 5.59 and 4.70%, albumin by 8.68 and 7.32, globulins by 3.20 and 2.68%. The young animals in the experimental groups were registered to have an increase in indices characterizing the natural resistance of their organisms. Their lysozyme activity was higher by 2.11 and 1.67%, the bactericidal one by 2.18 and 1.85, the phagocytic one by 3.31 and 2.43%. The fodder supplements application in the diet had the influence on the number of physiological parameters of the calves. In the experimental groups, the calves had more frequent pulse than those in the control group by 1.82 and 1.51%, respiration by 2.82 and 2.54%. The experimental groups calves’ internal organs were better developed. The weight of hearts was greater and totaled 8.63 and 4.57%, liver – 6.41 and 5.06, lungs – 10.89 and 5.45%. The animals fed with the fodder supplements had better developed skin coverings. The weight of their skin was more by 5.00 and 2.65%, surface by 15.85 and 10.75%. The trend of skin thickness higher parameters was also registered.

Ключевые слова: бычки, кормовые добавки, гематологические, клинико-физиологические показатели, естественная резистентность, внутренние органы, кожный покров.

Key words: calves, fodder supplements, hematological, clinical and physiological parameters, natural resistance, internal organs, skin covering.

Работа выполнена в рамках РПФ 15-16-10000 ГНУ НИИММП

Введение. Жизнеспособность организма и продуктивность животного тесно взаимосвязаны с системами пищеварения, кровообращения, дыхания и др. Уровень продуктивности животных во многом зависит от гематологических, клинико-физиологических показателей, естественной резистентности [6, 3, 7]. При этом на гематологические, физиологические показатели, развитие внутренних органов оказывают влияние различные факторы, основным из которых является кормление.

По мнению исследователей, важную роль в обеспечении полноценного кормления животных играют кормовые добавки, премиксы [5, 2, 4, 1, 10, 8, 9, 11].

В связи с этим, мы изучили влияние кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «Глима-ласк-Вет» на вышеуказанные показатели бычков, выращиваемых на мясо.

Материалы и методы. Для проведения исследований в ОАО «Шуруповское» Фроловского района Волгоградской области были сформированы 3 группы бычков казахской белоголовой породы в возрасте 12 месяцев по 10 голов в каждой. Подопытный молодняк находился в аналогичных условиях содержания и кормления. Рацион был рассчитан на получение среднесуточного прироста живой массы в пределах 950-1000 г.

Различия заключались в том, что в рацион бычков I опытной группы вводили кормовую добавку «Йоддар-Zn» в комплексе с добавкой «Глима-ласк-Вет» и II опытной – кормовую добавку «Йоддар-Zn». Кормовая добавка «Йоддар-Zn» вводилась в рацион из расчёта 100 г на 1 т комбикорма, «Глима-ласк-Вет» – из расчёта 400 г на голову.

Основными действующими компонентами кормовой добавки «Йоддар-Zn» являются микроэлементы йод и цинк в органической форме, а «Глималаск-Вет» – аскорбиновая и яблочная органические кислоты, аминокислота глицин.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что морфологический состав крови подопытных бычков при постановке на опыт варьировал в узких пределах, не превышающих величину ошибки выборки (таблица 1).

Таблица 1 – Морфологический состав крови

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
При постановке на опыт			
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,44±0,09	7,39±0,06	7,41±0,11
Лейкоциты, $10^9/л$	7,69±0,11	7,66±0,08	7,71±0,07
Гемоглобин, г/л	121,41±1,18	121,03±0,96	121,36±1,12
При снятии с опыта			
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,68±0,07	7,16±0,09	6,98±0,06
Лейкоциты, $10^9/л$	7,15±0,13	7,24±0,06	7,20±0,10
Гемоглобин, г/л	116,03±1,34	120,68±1,20	118,95±1,27

При снятии с опыта наблюдались более значительные межгрупповые различия. Так, в крови бычков I и II опытных групп концентрация эритроцитов была выше, чем аналогов из контроля, на $0,48 \cdot 10^{12}/л$ (7,19 %) ($P > 0,99$) и $0,30 \cdot 10^{12}/л$ (4,50 %) ($P > 0,95$). Различия по содержанию в крови подопытного молодняка лейкоцитов были незначительными и не превышали $0,09$ и $0,05 \cdot 10^9/л$.

Содержание гемоглобина в крови бычков I опытной группы было выше, чем аналогов, соответственно на 4,65 г/л (4,01 %) ($P > 0,95$) и 2,92 г/л (2,52 %).

Среди опытных групп более высокое содержание в крови эритроцитов, гемоглобина отмечено у животных, потреблявших изучаемые кормовые добавки в комплексе. При этом у подопытных бычков отмечались и возрастные изменения морфологического состава крови. С возрастом молодняка в его крови снизилась концентрация эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина. Однако изменения морфологического состава крови подопытных бычков происходили в пределах физиологической нормы.

Известно, что о характере обмена с высокой степенью достоверности свидетельствует биохимический состав крови, поскольку белки крови находятся в постоянной взаимосвязи с белками тканей организма животных. При этом белки имеют специфические физико-химические и биологические свойства и отвечают за различные функции в процессе жизнедеятельности организма.

Результаты исследований свидетельствуют о влиянии изучаемых кормовых добавок на содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови молодняка. Так, при постановке на опыт по биохимическому составу сыворотки крови значительных различий не установлено (таблица 2). Однако в конце опыта имелись межгрупповые различия в пользу животных опытных групп по содержанию общего белка и его фракций.

В сыворотке крови бычков I и II опытных групп общего белка содержалось больше, чем у аналогов из контроля, соответственно на 4,14 г/л (5,59 %) ($P > 0,999$) и 3,48 г/л (4,70 %) ($P > 0,999$), альбуминов – на 2,80 г/л (8,68 %) ($P > 0,999$) и 2,36 г/л (7,32 %) ($P > 0,999$), глобулинов – на 1,34 г/л (3,20 %) ($P > 0,99$) и 1,12 г/л (2,68 %) ($P > 0,95$).

В работах ряда авторов [3, 7] отмечается положительная взаимосвязь между содержанием в сыворотке крови животных альбуминов и их мясной продуктивностью.

Следует отметить, что отношение содержания альбуминов к общему белку было наиболее оптимальным у бычков, потреблявших кормовые добавки.

Таблица 2 – Биохимический состав крови

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
При постановке на опыт			
Общий белок, г/л	73,90±0,30	74,01±0,29	73,97±0,36
Альбумины, г/л	31,82±0,16	31,96±0,11	31,84±0,18
% к общему белку	43,06	43,19	43,05
Глобулины, г/л	42,08±0,14	42,05±0,10	42,13±0,16
% к общему белку	56,94	56,81	56,95
При снятии с опыта			
Общий белок, г/л	74,18±0,33	78,32±0,25	77,66±0,30
Альбумины, г/л	32,27±0,11	35,07±0,17	34,63±0,21
% к общему белку	43,51	44,78	44,60
Глобулины, г/л	41,91±0,13	43,25±0,18	43,03±0,20
% к общему белку	56,49	55,22	55,40

Состояние здоровья организма животных, уровень продуктивности во многом зависят от их способности адаптироваться к изменениям условий окружающей среды. При этом на естественную резистентность животных оказывают влияние генетические и паратипические факторы.

В своих исследованиях мы установили влияние на естественную резистентность подопытного молодняка изучаемых кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет». У бычков I и II опытных групп лизоцимная активность была выше, чем у аналогов из контроля, соответственно на 2,11 ($P>0,99$) и 1,67 % ($P>0,95$), бактерицидная – на 2,18 ($P>0,99$) и 1,85 % ($P>0,95$). Фагоцитарный индекс у молодняка, потреблявшего кормовые добавки, был выше на 0,41 ($P>0,99$) и 0,38 ($P>0,99$) (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели естественной резистентности
организма молодняка

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Лизоцимная активность, %	35,51±0,30	37,62±0,25	37,18±0,36
Бактерицидная активность, %	46,08±0,42	48,26±0,30	47,93±0,47
Фагоцитирующая активность, %	36,72±0,27	40,03±0,24	39,15±0,35
Фагоцитарный индекс	5,40±0,06	5,81±0,04	5,78±0,06

В процессе исследований установлено влияние кормовых добавок на ряд клинико-физиологических показателей подопытного молодняка. Так, по показателям температуры тела подопытного молодняка существенных возрастных и межгрупповых различий не установлено. Следует отметить, что при постановке на опыт показатели частоты пульса и дыхания у подопытных бычков были аналогичными. При снятии с опыта у молодняка I и II опытных групп, в сравнении с аналогами из контроля, частота пульса в минуту возросла на 1,2 (1,82 %) ($P>0,999$) и 1,0 удара (1,51 %) ($P>0,999$), дыхания – на 1,00 (2,82 %) ($P>0,99$) и 0,90 (2,54 %) ($P>0,99$) (таблица 4). По-видимому, это произошло в связи с определенным напряжением их организма из-за более высокой продуктивности. Среднесуточный прирост живой массы бычков опытных групп был больше, чем аналогов, на 197,22 и 110,55 г.

У молодняка опытных групп, как показали исследования, были лучше развиты внутренние органы. При этом просматривалась взаимосвязь массы внутренних органов животных с их живой массой (таблица 5).

Таблица 4 – Клинико-физиологические показатели

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
При постановке на опыт			
Температура тела, °C	38,5±0,02	38,4±0,01	38,5±0,02
Пульс, ударов в мин.	66,4±0,05	66,5±0,07	66,4±0,05
Дыхание, в мин.	35,3±0,04	35,4±0,03	35,4±0,06
При снятии с опыта			
Температура тела, °C	38,5±0,03	38,6±0,02	38,6±0,03
Пульс, ударов в мин.	66,2±0,06	67,4±0,09	67,2±0,11
Дыхание, в мин.	35,5±0,12	36,5±0,07	36,4±0,09

Таблица 5 – Развитие внутренних органов подопытного молодняка, кг

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Живая масса	505,3±2,91	541,2±2,40	525,7±3,48
Масса сердца	1,97±0,06	2,14±0,07	2,06±0,06
Масса печени	5,93±0,10	6,31±0,12	6,23±0,09
Масса почек	0,98±0,04	1,19±0,06	1,14±0,06
Масса лёгких	2,94±0,12	3,26±0,11	3,10±0,09
Масса селезёнки	0,86±0,03	0,97±0,05	0,94±0,05

По массе сердца молодняк I и II опытных групп превосходил аналогов из контроля соответственно на 0,17 (8,63 %) и 0,09 кг (4,57 %), печени – на 0,38 кг (6,41 %) ($P>0,95$) и 0,30 кг (5,06 %) ($P>0,95$), почек – на 0,21 кг (2,43 %) ($P>0,95$) и 0,16 кг (16,33 %) ($P>0,95$), лёгких – на 0,32 кг (10,89 %) ($P>0,95$) и 0,16 кг (5,45 %).

В литературных источниках [6, 7] имеются сведения о взаимосвязи общего развития организма животных с их кожным покровом.

Результаты исследований показали, что бычки, потреблявшие кормовые добавки, превосходили аналогов из контроля по показателям, характеризующим качество кожевенного сырья. Так, масса шкур молодняка I и II опытных групп была больше, чем аналогов, на 1,74 (5,00 %) ($P>0,99$) и 0,92 кг (2,65 %) ($P>0,95$) (таблица 6).

Таблица 6 – Характеристика шкур подопытных бычков

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Предубойная масса, кг	468,33±2,73	502,17±2,86	486,65±3,48
Масса парной туши, кг	34,80±0,30	36,54±0,22	35,72±0,17
Выход шкуры, %	7,43±0,06	7,28±0,03	7,34±0,05
Длина шкуры, дм	20,95±0,32	22,61±0,40	22,13±0,31
Ширина шкуры, дм	18,80±0,27	20,18±0,36	19,71±0,25
Площадь шкуры, дм ²	393,86±11,63	456,27±13,70	436,18±12,56
Толщина шкуры, мм:			
на локте	4,51±0,17	4,68±0,11	4,65±0,13
на последнем ребре	5,13±0,09	5,21±0,16	5,18±0,15
на маклоках	5,77±0,11	5,98±0,12	5,86±0,08

Шкуры, полученные от бычков опытных групп, имели большую длину, ширину и площадь. По длине шкур они превосходили аналогов из контроля соответственно на 1,66 дм (7,93 %) ($P>0,95$) и 1,18 дм (5,64 %) ($P>0,95$), ширине – на 1,38 дм (7,34 %) ($P>0,95$) и 0,91 дм (4,84 %) ($P>0,95$) и площади – на 64,41 дм² (15,85 %) ($P>0,99$) и 42,32 дм² (10,75 %) ($P>0,95$). При этом имела тенденция более высоких показателей у бычков опытных групп по толщине шкур.

Заключение. У бычков опытных групп отмечены положительные изменения ряда гематологических, клинико-физиологических показателей, естественной резистентности, кожного покрова. Подопытный молодняк обладал хорошо развитыми внутренними органами, обеспечивающими функционирование систем организма, протекание обменных процессов на высоком уровне. Введение в рацион бычков кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет» способствовало активации этих процессов и обеспечило им более интенсивный рост и развитие.

Библиографический список

1. Влияние новой кормовой добавки на мясную продуктивность и убойные качества бычков [Текст] / И.Ф. Горлов, М.Е. Дорохин, Д.А. Ранделин, Д.В. Николаев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (114). – С. 68-72.
2. Инновационные подходы к обогащению мясного сырья органическим йодом [Текст] / И.Ф. Горлов, Д.А. Ранделин, М.В. Шарова, Т.М. Гиро // Мясная индустрия. – 2012. – № 2. – С. 34-36.
3. Инновационное технологическое развитие животноводства: методические и нормативно-справочные материалы [Текст] / В.В. Кузнецов, В.Я. Кавардаков, А.Н. Тарасов, И.А. Семенов, И.Ф. Горлов [и др.]. – Ростов-на-Дону: ЗАО Ростиздат, 2011. – 608 с.
4. Использование новых кормовых добавок для повышения мясной продуктивности молодняка [Текст] / И. Горлов, Е. Кузнецова, Д. Ранделин, З. Комарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 8. – С. 17.
5. Мясная продуктивность и качество говядины при использовании в рационах бычков йодорганического препарата [Текст] / И. Горлов, М. Спивак, Д. Ранделин, А. Закурдаева, З. Комарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 6. – С. 22-24.
6. Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания отечественной конкурентоспособной продукции животноводства: монография [Текст] / И.Ф. Горлов, А.И. Бараников, М.И. Гулюкин [и др.]. – Волгоград: Волгоградское научное изд., 2009. – 121 с.
7. Саломатин, В.В. Интенсификация производства продуктов животноводства на основе прогрессивных технологий кормления сельскохозяйственных животных: монография [Текст] / В.В. Саломатин, И.Ф. Горлов, И.В. Водяников. – М.: Вестник РАСХН, 2004. – 348 с.
8. Сложенкина, М.И. Влияние нетрадиционных кормов на показатели безопасности и пищевую адекватность мясного сырья [Текст] / М.И. Сложенкина, О.А. Суторма // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 8. – С. 30-32.
9. Спивак, М.Е. Влияние новых биологически активных добавок на мясную продуктивность бычков [Текст] / М.Е. Спивак, Д.А. Ранделин, М.О. Жесткова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 2 (22). – С. 132-137.
10. Эффективность использования кормовой добавки Ацид НИИММП и Агроцид Супер Алиго при производстве говядины [Текст] / И.Ф. Горлов, Н.Ю. Искан, А.А. Закурдаева, Д.А. Ранделин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4 (36). – С. 140-143.
11. Gorlov, I.F. Effect of feeding with organic microelement complex on blood composition and beef production of young cattle [Текст] / I.F. Gorlov, V.I. Levakhin, V.F. Radchikov, V.P. Tsai, S.E. Bozhkova // Modern Applied Science. – 2015 (Special Issue). – Vol. 9. – № 10. – P. 8-16.

Reference

1. Vlijanje novoj kormovoj dobavki na mjasnuju pro-ductivnost' i ubojnye kachestva bychkov [Tekst] / I.F. Gorlov, M.E. Dorohin, D.A. Randelin, D.V. Nikolaev // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 4 (114). – P. 68-72.
2. Innovacionnye podhody k obogashheniju mjasnogo syr'ja organicheskim jodom [Tekst] / I.F. Gorlov, D.A. Randelin, M.V. Sharova, T.M. Giro // Mjasnaja industrija. – 2012. – № 2. – P. 34-36.

3. Innovacionnoe tehnologicheskoe razvitie zhi-votnovodstva: metodicheskie i normativno-spravochnye materialy [Tekst] / V.V. Kuznecov, V.Ja. Kavardakov, A.N. Tarasov, I.A. Semenenko, I.F. Gorlov [i dr.]. – Rostov-na-Donu: ZAO Rostizdat, 2011. – 608 p.
4. Ispol'zovanie novyh kormovyh dobavok dlja povyshenija mjasnoj produktivnosti molodnjaka [Tekst] / I. Gorlov, E. Kuznecova, D. Randelin, Z. Komarova // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2012. – № 8. – P. 17.
5. Mjasnaja produktivnost' i kachestvo govjadiny pri ispol'zovanii v racionah bychkov jodorganicheskogo preparata [Tekst] / I. Gorlov, M. Spivak, D. Randelin, A. Zakurdaeva, Z. Komarova // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2011. – № 6. – P. 22-24.
6. Razrabotka i shirokaja realizacija sovremennyh tehnologij proizvodstva, pererabotki i sozdaniya otechestvennoj konkurentosposobnoj produkcii zhivotnovodstva: monografiya [Tekst] / I.F. Gorlov, A.I. Baranikov, M.I. Guljukin [i dr.]. – Volgograd: Volgogradskoe nauchnoe izd., 2009.
7. Salomatin, V.V. Intensifikacija proizvodstva produktov zhi-votnovodstva na osnove progressivnyh tehnologij kormleniya sel'-skozhajtstvennyh zhivotnyh: monografiya [Tekst] / V.V. Salomatin, I.F. Gorlov, I.V. Vodjannikov. – M.: Vestnik RASHN, 2004. – 348 p.
8. Slozhenkina, M.I. Vlijanie netradicionnyh kormov na pokazateli bezopasnosti i pishhevuyu adekvatnost' mjasnogo syr'ja [Tekst] / M.I. Slozhenkina, O.A. Sutorma // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2013. – № 8. – P. 30-32.
9. Spivak, M.E. Vlijanie novyh biologicheskii aktivnyh dobavok na mjasnuju produktivnost' bychkov [Tekst] / M.E. Spivak, D.A. Randelin, M.O. Zhestkova // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2011. – № 2 (22). – P. 132-137.
10. Jeffektivnost' ispol'zovanija kormovoj dobavki Acid NIIMMP i Agroid Super Aligo pri proizvodstve govjadiny [Tekst] / I.F. Gorlov, N.Ju. Iskam, A.A. Zakurdaeva, D.A. Randelin // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2014. – № 4 (36). – P. 140-143.
11. Gorlov, I.F. Effect of feeding with organic microelement complex on blood composition and beef production of young cattle [Tekst] / I.F. Gorlov, V.I. Levakhin, V.F. Radchikov, V.P. Tsai, S.E. Bozhkova // Modern Applied Science. – 2015 (Special Issue). – Vol. 9. – № 10. – P. 8-16.

E-mail: niimmp@mail.ru

УДК 636.32/38.033

ПОКАЗАТЕЛИ ПРОДУКТИВНОСТИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГЕНОТИПА

PRODUCTIVITY INDICATORS OF YOUNG SHEEP DEPENDING ON THEIR GENOTYPE

Н.Г. Чамурлиев¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е.И. Цай¹

А.С. Филатов², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

N.G. Chamurliiev¹, E.I. Tsai¹, A.S. Filatov²

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции, г. Волгоград

¹Volgograd State Agrarian University

²Povolzhsky NII Institute of production and processing of milk and dairy products

В статье изложены материалы сравнительной оценки роста и мясных качеств баранчиков ставропольской породы (контрольная) и их помесей с калмыцкой курдючной породой (опытная). Обеспеченность 1 ЭКЕ переваримым протеином за период опыта колебалось от 102,58 г до 99,22 г. При постановке на опыт средняя живая масса баранчиков колебалась от 4,25 до 4,50 кг. В конце нагула в 8-месячном возрасте живая масса баранчиков опытной группы составила 45,10 кг, что на

3,85 кг или 9,33 % достоверно ($t_{d-3,04}$) выше, по сравнению со сверстниками из контрольной группы ($P<0,001$). При этом абсолютный прирост живой массы в опытной группе составил 40,60 кг против 37,0 кг в контрольной группе. Среднесуточный прирост живой массы помесных баранчиков составил 169,17, а у чистопородных – 154,17 г. Разница в пользу помесных животных составила 15 г или 9,73 %. Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы помесных баранчиков были ниже и составили 5,51 ЭКЕ и 559 г переваримого протеина, против 6,05 ЭКЕ и 614 г переваримого протеина у чистопородных сверстников. По убойной массе разница в пользу помесных баранчиков составила 2,93 кг или 16,87 % и была достоверной при величине ($P<0,001$). Убойный выход у баранчиков опытной группы составил 46,57 % против 43,32 у баранчиков контрольной группы. Разница по этому показателю составила 3,25 % в пользу помесных баранчиков. При одинаковых затратах на содержание 1 головы за период опыта 3104,0 рубля себестоимость 1 кг прироста живой массы в опытной группе составила 76,45 руб., что на 7,44 руб. ниже, по сравнению с баранчиками контрольной группы. Расчетная прибыль на 1 голову за период опыта составила 956,13 руб. в опытной и только 523,07 руб. в контрольной группе. При этом уровень рентабельности выращивания и нагула помесных баранчиков составил 30,80 %, что на 11,60 % выше, по сравнению со сверстниками чистопородными баранчиками.

The paper presents comparative assessment of material growth and meat quality of the Stavropol breed rams (control) and their hybrids with Kalmyk fat-tailed breed (experimental). Security 1 ECE digestible protein for the experiment period ranged from 102.58 grams to 99.22, with the statement on the experience of the average live weight of rams ranged from 4.25 to 4.50 kg. At the end of feeding at 8 months of age live weight rams of the experimental group was 45.10 kg, 3.85 kg or 9.33% significantly ($t_{d-3,04}$) higher compared with their peers in the control group ($R<0,001$). The absolute increase in body weight in the experimental group was 40.60 kg against 37.0 kg in the control group. The average daily weight gain of crossbred rams was 169.17, while purebred 154.17 The difference in favor of crossbred animals was 15 grams or 9.73%. Feed consumption per 1 kg of live weight gain of crossbred rams were lower and with a set-ECE 5.51 and 559 g of digestible protein, against 6.05 ECE and 614 g of digestible protein in purebred peers. At slaughter weight difference in favor of crossbred rams was 2.93 kg or 16.87%, and was accurate at the value ($R<0,001$). Slaughter output from rams of the experimental group was 46.57% versus 43.32 at the rams of the control group. The difference on this indicator was 3.25% in favor of crossbred rams. For the same cost for the maintenance of one's head for a period of experience 3104.0 ruble cost of 1 kg of live weight gain in the experimental group was 76.45 rubles., which is 7.44 rubles, lower compared to the control group rams. Estimated earnings per 1 head for the period amounted to 956.13 rubles experience in the test, and only 523.07 rubles in the control group. At the same time the level of profitability of growing and fattening crossbred rams left 30.80%, which is 11.60% higher compared with peers purebred rams.

Ключевые слова: энергетические кормовые единицы, генотип, баранчики, чистопородные животные, помесные, себестоимость, рентабельность.

Key words: energy feed unit, genotype, baranchiki, animals are purebred, crossbred, prime cost, profitability.

Введение. Опыт развития мирового овцеводства показывает, что повышение конкурентоспособности овцеводства напрямую связано с более полным использованием потенциала мясной продуктивности овец [3, 8].

Важная роль в увеличении производства высококачественной баранины отводится созданию новых пород овец скороспелого мясного направления продуктивности. Овцеводство, специализированное на производстве молодой высококачественной баранины, получаемой в основном за счет убоя ягнят в год их рождения, это перспективное направление, которое призвано повысить рентабельность отрасли [9, 4, 10].

На современном этапе развития овцеводства увеличение производства и улучшение качества баранины неразрывно связано с разработкой и внедрением в практику наиболее эффективных вариантов промышленного скрещивания сочетаемых пород овец [1].

В Республике Калмыкия поголовье овец калмыцкой курдючной породы используется в промышленном скрещивании с тонкорунными породами – ставропольской и грозненской – для повышения их мясных качеств [2].

Поэтому целью наших исследований стало изучение интенсивности роста и мясных качеств овец ставропольской породы и помесей 1/2 кровности с калмыцкой курдючной в условиях СПК «Плодовитое» Республики Калмыкия.

Материалы и методы. Материалом для исследований послужило поголовье чистопородных баранчиков ставропольской породы и помесей 1/2 кровности, полученных от скрещивания маток ставропольской породы с баранами калмыцкой курдючной породы.

Для проведения научно-хозяйственного опыта методом групп аналогов [6] были сформированы 2 группы баранчиков по 20 голов в каждой. В контрольную группу вошли чистопородные баранчики ставропольской породы, в опытную – помесные баранчики 1/2 кровности с калмыцкой курдючной породы. Продолжительность опыта составила 240 дней – от рождения и до 8-месячного возраста.

Живую массу подопытных баранчиков определяли при рождении, при отъёме от матерей в 4-месячном возрасте, в 6 и 8 месячном возрасте путем индивидуального взвешивания утром до кормления на весах ВТП-6 с точностью 0,5 кг.

Абсолютный прирост живой массы определяли по данным взвешиваний по формуле:

$$A = W_k - W_n,$$

где A – абсолютный прирост живой массы; W_k – масса животных в конце опыта; W_n – масса животных в начале опыта.

Среднесуточный прирост живой массы баранчиков определяли по формуле:

$$A_c = (W_k - W_n) / t,$$

где A_c – абсолютный среднесуточный прирост живой массы; W_n – начальная масса; W_k – конечная масса; t – период времени между измерениями.

Затраты кормов на единицу продукции определяли расчётным путём с учётом скормленных кормов и количества полученного прироста живой массы.

Для оценки мясной продуктивности подопытных баранчиков за период опыта проводили контрольный их убой в 8-месячном возрасте (по три типичных баранчика из каждой группы) по методике ВИЖ (1978).

Экономическую эффективность выращивания баранчиков определяли по методике ВАСХНИЛ (1983) расчётным путём, с учётом затрат на содержание животных и количества полученной продукции.

Цифровой материал исследований обработан методом вариационной статистики по методике Плохинского Н.А. [7] с использованием пакета программ Microsoft Office.

Результаты и обсуждение. Основными факторами, оказывающими существенное влияние на показатели мясной продуктивности молодняка овец, являются происхождение, порода, породность, условия кормления и содержания, возраст и их живая масса.

Исследования по изучению интенсивности роста и мясных качеств чистопородных баранчиков ставропольской породы и их сверстников – помесей 1/2 кровности (калмыцкая курдючная х ставропольская) – был проведен с марта по ноябрь 2015 года. Согласно принятой технологии, подопытные баранчики содержались с матерями до 4-месячного возраста, а после отъема в одной отаре без матерей.

При проведении исследований подопытные баранчики находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Нормы и рационы кормления подопытных баранчиков соответствовали нормам ВАСХНИЛ [5]. Рационы кормления составлялись с учетом возраста, живой массы и физиологического их состояния.

Обеспеченность 1 энергетической кормовой единицы (ЭКЕ) переваримым протеином от рождения до 4-месячного возраста составляла 102,58 г, от 4 до 6 месяцев – 102,56, а в период от 6 до 8 месяцев - 99,22 г.

За период опыта физиологическое состояние подопытных баранчиков было в норме. Отказа от корма и заболеваний животных в течение опыта не наблюдалось. Сохранность животных в обеих группах составила 100 %.

Живая масса молодняка овец – главный признак, определяющий как количество, так и качество мяса животных [9, 4]. Результаты сравнительной оценки живой массы подопытных баранчиков представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика живой массы подопытных баранчиков в зависимости от возраста, кг (n=20)

Возраст, месяцев	Группа		Разница	
	контрольная	опытная	кг	td
При рождении	4,25±0,15	4,50±0,18	0,25	1,09
4	26,23±0,58	28,42±0,64*	2,19	2,54
6	35,15±0,82	38,66±0,85**	3,51	2,97
8	41,25±0,87	45,10±0,92**	3,85	3,04

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

При рождении помесные баранчики превосходили своих сверстников-баранчиков ставропольской породы на 0,25 кг. Однако эта разница была недостоверной (P>0,05).

В возрасте 4-х месяцев разница в пользу помесных баранчиков, полученных от скрещивания ставропольских маток с баранами калмыцкой курдючной породы, составила 2,19 или 8,35 % и была достоверной (P<0,01).

Средняя живая масса помесных баранчиков опытной группы в 6-месячном возрасте составила 38,66 кг, что на 3,51 кг или на 9,99 % выше, по сравнению с чистопородными баранчиками ставропольской породы (контрольная группа). Эта разница была достоверной (P<0,01).

В конце откорма в 8-месячном возрасте живая масса баранчиков опытной группы составила 45,10 кг, что на 3,85 кг или 9,33 % достоверно выше, по сравнению со сверстниками из контрольной группы (P<0,01).

Об интенсивности роста подопытных баранчиков в период опыта свидетельствуют данные абсолютных и среднесуточных приростов (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели роста и развития подопытных баранчиков

Возраст, месяцев	Группа					
	контрольная			опытная		
	живая масса, кг	абсолютный прирост, кг	среднесуточный прирост, г	живая масса, кг	абсолютный прирост, кг	среднесуточный прирост, г
При рождении	4,25	-	-	4,50	-	-
4	26,23	21,98	183,17	28,40	23,90	199,17
6	35,15	8,92	148,67	38,66	10,26	171,00
8	41,25	6,10	101,67	45,10	6,44	107,33
		37,00	154,17	-	40,60	169,17

За период опыта средний суточный прирост живой массы у чистопородных ставропольских баранчиков составил 154,17 г, а у сверстников - помесей, 169,17 г. Разница в пользу помесных баранчиков составила 15,00 г или 9,73 %. Наивысший суточный прирост живой массы наблюдался у баранчиков обеих групп от рождения и до 4-месячного возраста: у чистопородных баранчиков – 183,17 г, у помесных – 199,17 г.

На основании учета фактически потребленных кормов за период опыта и полученного прироста живой массы баранчиков мы рассчитали затраты кормов на единицу продукции. За весь период опыта на 1 голову было израсходовано 223,84 ЭКЕ и 22,71 кг переваримого протеина. За этот же период от баранчиков контрольной группы получено 37,00 кг прироста живой массы, а от опытных баранчиков 40,60 кг соответственно. Результаты расчетов затрат кормов на единицу продукции представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Затраты ЭКЕ и переваримого протеина
на 1 кг прироста живой массы баранчиков

Группа	Затраты кормов, кг		Получено прироста живой массы, кг	Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, кг	
	ЭКЕ	переваримого протеина, кг		ЭКЕ	переваримого протеина, г
Контрольная	223,84	22,71	37,00	6,05	614
Опытная	223,84	22,71	40,60	5,51	559

Чистопородные баранчики ставропольской породы на 1 кг прироста живой массы потратили 6,05 ЭКЕ и 614 г переваримого протеина, а помесные баранчики 5,51 ЭКЕ и 559 г переваримого протеина соответственно. Помесные баранчики на 1 кг прироста живой массы затратили меньше ЭКЕ на 0,54 и переваримого протеина на 55 г.

Для изучения мясной продуктивности чистопородных баранчиков ставропольской породы и их помесей с калмыцкой курдючной в соответствии с методикой исследования в конце опыта был проведен контрольный убой 6 животных по 3 головы из каждой группы (таблица 4). Результаты контрольного убоя подопытных баранчиков представлены в таблице 4.

Предубойная масса помесных животных составила 43,59 кг, что на 3,49 кг или 8,70 % больше, по сравнению с чистопородными ставропольскими баранчиками. Эта разница была достоверной ($P < 0,01$).

По убойной массе разница в пользу помесных баранчиков составила 2,93 кг или 16,87 % и была достоверной ($P < 0,001$).

Убойный выход у баранчиков опытной группы составил 46,57 % против 43,32 у баранчиков контрольной группы. Разница по этому показателю составила 3,25 % в пользу помесных баранчиков.

Таблица 4 – Результаты контрольного убоя подопытных баранчиков
в 8-месячном возрасте

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Предубойная масса, кг	40,10±0,66	43,59±0,83**
Масса туши, кг	16,59±0,28	18,69±0,34**
Выход туши, %	41,37	42,88
Масса внутреннего жира, кг	0,78±0,05	0,87±0,07
Масса курдюка (хвостового жира), кг	-	0,74±0,06
Убойная масса, кг	17,37±0,52	20,30±0,62***
Убойный выход, %	43,32	46,57

Экономические показатели исследований представлены в таблице 5.

Помесные баранчики за период опыта имели абсолютный прирост живой массы на 3,60 кг больше, чем чистопородные ставропольские баранчики.

При одинаковых затратах на содержание 1 головы за период опыта 3104,0 рубля себестоимость 1 кг прироста живой массы в опытной группе составила 76,45 руб., что на 7,44 руб. ниже, по сравнению с баранчиками контрольной группы.

Расчетная прибыль на 1 голову за период опыта составила 956,13 руб. в опытной и только 523,07 руб. в контрольной группе. При этом уровень рентабельности выращивания и нагула помесных баранчиков составил 30,80 %, что на 11,60 % выше, по сравнению со сверстниками чистопородными баранчиками.

Таблица 5 – Экономическая эффективность нагула баранчиков разных генотипов

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса баранчиков в начале опыта, кг	4,25	4,50
Живая масса баранчиков в конце опыта, кг	41,25	45,10
Прирост живой массы, за период опыта, кг	37,00	40,60
Затраты на содержание 1 головы за период опыта, руб.	3104,0	3104,0
Себестоимость 1 кг прироста живой массы, руб.	83,89	76,45
Цена реализации 1 кг прироста живой массы, руб.	100,00	100,00
Расчетная прибыль, руб. на 1 кг прироста живой массы, руб.	16,11	23,55
на 1 голову	596,07	956,13
Уровень рентабельности, %	19,20	30,80

Заключение. Таким образом, результаты исследований показали как зоотехническую, так и экономическую эффективность скрещивания маток ставропольской породы с баранами калмыцкой курдючной породы с целью повышения у молодняка овец мясной продуктивности. Помесные баранчики превосходили чистопородных ставропольских по всем изучаемым показателям мясной продуктивности.

Библиографический список

1. Абонеев, В.В. Результаты скрещивания северокавказских маток с баранами разного направления продуктивности [Текст]/ В.В. Абонеев, А.А. Омаров // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 2. – С. 21-23.
2. Зулаев, М.С. Состояние и перспективы развития овцеводства в Калмыкии [Текст]/ М.С. Зулаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 3. – С. 11-13.
3. Колосов, Ю.А. Мясные качества чистопородных и помесных баранчиков разного происхождения [Текст]/Ю.А. Колосов, Н.В. Широкова// Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 3. – С. 39-41.
4. Мясная продуктивность и откормочные качества баранчиков разных генотипов [Текст]/ А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев, И.С. Федоренко, А.А. Танашова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №4 (36). – С. 147-151.
5. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие [Текст]/ Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.
6. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве [Текст]/ А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 134 с.
7. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников [Текст]/Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969.
8. Ульянов, А.Н. Вводное скрещивание овец южной мясной породы с отцовской породой тексель [Текст]/ А.Н. Ульянов, А.Я. Куликова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2014. – № 4. – С. 18-20.
9. Чамурлиев, Н.Г. Основные направления по повышению производства продукции в Волгоградской области [Текст]/ Н.Г. Чамурлиев, А.С. Филатов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1 (33). – С. 140-144.
10. Чамурлиев, Н.Г. Интенсивность роста и убойные качества баранчиков волгоградской породы и её помесей с эдильбаевской [Текст]/ Н.Г. Чамурлиев, А.С. Филатов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1 (33). – С. 176-179.

Reference

1. Aboneev, V. V. Rezul'taty skreschivaniya severokavkazskih matok s baranami raznogo napravleniya produktivnosti [Tekst]/ V. V. Aboneev, A. A. Omarov // Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo. - 2012. - № 2. - S. 21-23.
2. Zulaev, M. S. Sostoyanie i perspektivy razvitiya ovcevodstva v Kalmykii [Tekst]/ M. S. Zulaev // Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo. - 2012. - № 3. - S. 11-13.
3. Kolosov, Yu. A. Myasnye kachestva chistoporodnyh i pomesnyh baranchikov raznogo proisxozhdeniya [Tekst]/Yu. A. Kolosov, N. V. Shirokova// Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo. - 2012. - № 3. - S. 39-41.
4. Myasnaya produktivnost' i otkormochnye kachestva baranchikov raznyh genotipov [Tekst]/ A. S. Filatov, N. G. Chamurliiev, I. S. Fedorenko, A. A. Tanashova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №4 (36). - S. 147-151.
5. Normy i raciony kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. Spravochnoe posobie [Tekst]/ Pod red. A. P. Kalashnikova, V. I. Fisinin, V. V. Scheglova, N. I. Klejmenova. - M., 2003. - 456 s.
6. Ovsyannikov, A. I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Tekst]/ A. I. Ovsyannikov. - M.: Kolos, 1976. - 134 s.
7. Plohinskij, N. A. Rukovodstvo po biometrii dlya zootehnikov [Tekst]/N. A. Plohinskij. - M.: Kolos, 1969.
8. Ul'yanov, A. N. Vvodnoe skreschivanie ovec yuzhnoj myasnoj porody s otcovskoj porodoj teksej [Tekst]/ A. N. Ul'yanov, A. Ya. Kulikova // Ovtsy, kozy, sherstyanoie delo. - 2014. - № 4. - S. 18-20.
9. Chamurliiev, N. G. Osnovnye napravleniya po povysheniyu proizvodstva produkci v Volgogradskoj oblasti [Tekst]/ N. G. Chamurliiev, A. S. Filatov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №1 (33). - S. 140-144.
10. Chamurliiev, N. G. Intensivnost' rosta i ubojnye kachestva baranchikov volgogradskoj porody i ejo pomesej s jdil'baevskoj [Tekst]/ N. G. Chamurliiev, A. S. Filatov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - №1 (33). - S. 176-179.

E-mail: zootexnia@mail.ru

УДК 636.5.087

**ПРОДУКТ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ
ДЛЯ БВМК****PRODUCT OF TECHNICAL PRODUCTION AS THE FILLER FOR BVMK****Г.В. Волколупов**, кандидат сельскохозяйственных наук**С.В. Чехранова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**А.К. Карапетян**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент**М.А. Шерстюгина**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель**G.V. Volkolupov, S.V. Chekhranova, A.K. Karapetan, M.A. Sherstugina***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agricultural University*

Изложены результаты исследований по применению рыжикового жмыха в качестве наполнителя для изготовления белково-витаминно-минерального концентрата в кормлении птицы. При проведении анализа химического и аминокислотного составов рыжикового жмыха выявлено, что жмых отвечает требованиям, предъявляемым к наполнителям БВМК. Влажность в рыжиковом жмыхе составила – 9,5 %, сырой протеин – 34,0 %. По содержанию аминокислот рыжиковый жмых превосходит подсолнечный на 2,2172 %, в частности по лизину – на 0,0860 %, по метионину – на 0,0454 %. Опыт по изучению эффективности использования БВМК (Р) в кормлении птицы проводился на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» с суточного возраста. По результатам взвешивания подопытных цыплят-бройлеров к 42-дневному возрасту опытная группа превышала показатель

контрольной группы по приросту на 5,9 %, разница достоверна. Определение переваримости питательных веществ корма выявило, что лучшей переваримостью питательных веществ кормов отличались цыплята опытных групп, у которых относительно контроля коэффициенты переваримости были выше: по сухому веществу – на 0,27 %, по сырому протеину – на 0,45 %, по сырой клетчатке – на 0,7 %; по сырому жиру – на 0,94 %. Таким образом, рыжиковый жмых отвечает всем необходимым требованиям, которые предъявляются к наполнителям, а приготовленный на его основе БВМК способствует лучшему перевариванию и усвоению питательных веществ комбикорма, а также увеличению мясной продуктивности цыплят-бройлеров.

The results of studies on the use of camelina meal as a filler for the production of protein-vitamin-mineral concentrate in feeding of birds have been displayed. During the analysis of the chemical and amino acid composition of camelina meal was revealed that cake meets the requirements of the excipients BVMK. Humidity in camelina oil cake was - 9.5%, crude protein - 34.0%. On the content of amino acids is superior to camelina oil cake Sunflower at 2.2172%, in particular lysine - at 0.0860%, methionine - at 0.0454%. The experiments were carried out to study the effectiveness of using BVMK (P) in poultry feeding on broiler chickens cross "Ross-308" from day old. According to the results of weighing the experimental broilers to 42 days of age group experienced higher than in the control group in terms of growth of 5.9% difference is scientifically significant. Determination of nutrient digestibility of feed materials revealed that better digestibility of nutrients feed the chickens experienced different groups that control relative digestibility coefficients were higher: dry matter - 0.27%, for crude protein - 0.45%, for crude fiber - 0.7%; for crude fat - 0.94%. Thus, camelina cake meets all the requirements that apply to the fillers, and being prepared on its basis BVMK promotes better digestion and absorption of nutrients feed, as well as it increases meat productivity of broiler chickens.

Ключевые слова: комбикорм, концентрат, БВМК, рацион, цыплята-бройлеры, рыжик.

Key words: compound feed, concentrate, BVMK, diet, broilers, ryzhikovy cake.

Введение. Главный приоритет АПК на 2015 год – реализация программы импортозамещения. После введения запрета на импорт, спрос на корма российского производства увеличился.

Нижнее Поволжье – это зона с засушливым климатом. Одной из выращиваемых масличных культур является адаптированный к волгоградским климатическим условиям озимый рыжик сорта Пензяк, отходом при переработке семян которого является рыжиковый жмых [4, 6].

Рыжиковый жмых – это высокобелковый кормовой продукт с высоким содержанием Омега-3 жирных кислот [7]. Учеными Волгоградского ГАУ было установлено, что использование рыжикового жмыха в составе рационов сельскохозяйственных животных и птицы способствовало повышению продуктивности и качества продукции [1, 2, 9]. В связи с этим, было решено провести исследования по изучению возможности использования данного кормового средства в качестве наполнителя для БВМК.

Материалы и методы. К наполнителю для БВМК предъявляются следующие требования: уровень рН, близкий к нейтральному (5,5-7,5); влажность не более 10-13 %, содержание некоторого количества жира и клетчатки (до 12-18 %); отсутствие повышенной склонности к пылеобразованию; наличие кормовых достоинств; удовлетворение требованиям по сыпучести и слеживаемости; наличие свойств, способствующих образованию гомогенной смеси [10].

Исследования по определению в рыжиковом жмыхе уровня рН, влажности, содержанию некоторого количества жира и клетчатки, отсутствия повышенной склонности к пылеобразованию, требования по сыпучести и слеживаемости были проведены в лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства» на базе ФГБОУ ВО Волго-

градского ГАУ кафедры «Кормление и разведение с.-х. животных». Лабораторией было сделано заключение, что рыжиковый жмых отвечает всем основным требованиям, предъявляемым к наполнителям.

Результаты. Перед проведением научно-хозяйственного опыта был проведен сравнительный анализ химического и аминокислотного составов подсолнечного и рыжикового жмыхов. Данные этих исследований представлены ниже (таблицы 1 и 2).

Таблица 1 – Сравнительный химический состав подсолнечного и рыжикового жмыхов, %

Показатель	Подсолнечный жмых	Рыжиковый жмых
Вода	10,0	9,5
Сухое вещество	90,0	90,5
Сырой жир	7,7	8,5
Сырая клетчатка	12,9	11,8
Сырая зола	6,7	6,0
Сырой протеин	30,5	34,0
БЭВ	31,0	30,2

По данным химического состава видно, что рыжиковый жмых превосходит подсолнечный по следующим показателям: по сухому веществу – на 0,5 %, по сырому жиру – на 0,8 %, по содержанию сырого протеина – на 3,5 %.

Таблица 2 – Сравнительный аминокислотный состав рыжикового и подсолнечного жмыхов, %

Показатель	Подсолнечный жмых	Рыжиковый жмых
Аргинин	1,8402	1,9703
Лизин	0,8541	0,9401
Тирозин	0,5796	0,6876
Фенилаланин	0,9829	0,9976
Гистидин	0,4651	0,6223
Лейцин+изолейцин	2,5357	2,6132
Метионин	0,4791	0,5245
Валин	1,1559	1,3713
Пролин	1,4827	1,6534
Треонин	1,0763	1,1925
Серин	1,2807	1,3815
Аланин	1,2407	1,4952
Глицин	1,4724	1,6734
Глутаминовая кислота	3,8995	4,4813
Сумма аминокислот	19,3449	21,5621

По содержанию аминокислот рыжиковый жмых превосходит подсолнечный на 2,2172 %, в частности по лизину – на 0,0860 %, по метионину – на 0,0454 %.

Проанализировав данные химического и аминокислотного составов, можно сделать вывод: рыжиковый жмых превосходит по питательности подсолнечный, что и повлияло на выбор исследований по его использованию в качестве наполнителя для БВМК.

По показателям безопасности данный кормовой продукт отвечает ветеринарно-санитарным требованиям, предъявляемым к нему межгосударственным стандартом.

Рыжиковый жмых производится в виде плиток, которые подвергаются измельчению перед скармливанием животным. Продукт не пылит, негигроскопичен, pH близок к нейтральному (6,7-6,9) [8]. Таким образом, данный кормовой продукт по уровню pH, влажности, содержанию клетчатки и жира, наличию кормовых достоинств, сыпуче-

сти, слеживаемости и отсутствию склонности к пылеобразованию не уступает традиционно используемым наполнителям.

Для проведения исследований нами была приготовлена опытная партия БВМК (Р). После изготовления БВМК хранили в одинаковых условиях в течении 6 месяцев и периодически контролировали активность витаминов А, Д₃, Е, К₃, витаминов группы В (таблица 3).

Таблица 3 – Активность витаминов в зависимости от сроков хранения, %

БВМК	Сроки хранения, мес.					
	1	2	3	4	5	6
Витамин А, % к исходному						
БВМК (Р)	99,8	98,9	98,2	97,8	97,4	97,0
Витамин Д ₃ , % к исходному						
БВМК (Р)	99,7	99,1	98,0	97,4	97,1	96,8
Витамин Е, % к исходному						
БВМК (Р)	99,9	98,5	97,6	97,3	97,3	97,0
Витамин К ₃ к исходному						
БВМК (Р)	99,6	98,6	98,0	97,8	97,1	97,0
Витамины В ₁ к исходному						
БВМК (Р)	99,7	99,5	99,0	98,7	98,3	97,8
Витамины В ₂ к исходному						
БВМК (Р)	100	99,7	99,4	99,0	98,6	98,4
Витамины В ₃ к исходному						
БВМК (Р)	99,8	99,8	99,7	99,1	97,2	97,0
Витамины В ₄ к исходному						
БВМК (Р)	99,6	98,7	97,9	97,4	97,1	96,5
Витамины В ₅ к исходному						
БВМК (Р)	100	100	100	100	99,8	99,7
Витамины В ₆ к исходному						
БВМК (Р)	99,7	99,5	99,4	98,6	98,1	97,5
Витамины В ₁₂ к исходному						
БВМК (Р)	99,4	99,4	99,2	99,2	99,1	99,1
Витамины Н к исходному						
БВМК (Р)	100	100	99,7	99,6	99,4	99,2

Анализ данных показывает, что через 6 месяцев хранения БВМК (Р) потери витаминов составляли в % к исходному: А – 2,8 %, Д₃ – 2,9 %, Е – 3,1 %, К₃ – 2,6 %, В₁ – 1,9 %, В₂ – 1,6 %, В₃ – 2,8 %, В₄ – 3,1 %, В₅ – 0,3 %, В₆ – 2,2 %, В₁₂ – 0,3 %, Н – 0,8 %. На основании результатов исследований по сохранности витаминов рекомендуется гарантийный срок хранения БВМК на основе рыжикового жмыха – 6 месяцев.

Через 6 месяцев хранения БВМК были изучены показатели безопасности, уровень которых соответствует ветеринарно-санитарным требованиям (таблица 4).

Таблица 4 – Ветеринарно-санитарные показатели БВМК (Р) и БВМК (С), мг/кг

Показатель	БВМК (Р)
Металломагнитная примесь	5,1
Нитраты	25,2
Нитриты	3,1

Технологические свойства опытной партии БВМК соответствуют требованиям стандарта. Остаток на сите с сеткой № 1, 2 составляет 0,7 %.

Таким образом, рыжиковый жмых по химическим и технологическим свойствам не уступает традиционным наполнителям, способствует удовлетворительной сохранности биологически активных веществ.

Для проведения научно-хозяйственного опыта по изучению влияния БВМК на основе рыжикового жмыха на продуктивность цыплят-бройлеров было сформировано в суточном возрасте 2 группы цыплят кросса «Росс-308». В группы цыплят подбирали по методу аналогов с учетом кросса, возраста, живой массы, развития. Опыт проводили по схеме, приведенной в таблице 5.

Таблица 5 – Схема первого опыта на цыплятах-бройлерах

Группа	Кол-во голов в группе	Прод. опыта, дней	Особенности кормления с учетом периода выращивания		
			Старт	Рост	Финиш
Контрольная	50	42	Основной рацион (ОР) с 7,5 % стандартным БВМК	Основной рацион (ОР) с 10 % стандартным БВМК	Основной рацион (ОР) с 12 % стандартным БВМК
1 опытная	50	42	ОР с 7,5 % БВМК (Р)	ОР с 10 % БВМК (Р)	ОР с 12 % БВМК (Р)

Для обеспечения потребностей цыплят-бройлеров всех групп в макро- и микроэлементах, витаминах, аминокислотах в комбикорм вводили белково-витаминно-минеральный концентрат (БВМК): в контрольной группе – стандартный БВМК для цыплят-бройлеров, наполнителем в котором был подсолнечный жмых, в опытной – БВМК (Р), в котором наполнителем являлся рыжиковый жмых.

Одним из основных критериев, характеризующих рост и развитие цыплят-бройлеров, является показатель живой массы. Цыплята-бройлеры отличаются большой интенсивностью роста (таблица 6) [3].

По результатам взвешивания подопытных цыплят-бройлеров к 42-дневному возрасту в контрольной группе общий прирост составил 2330,14 г, а среднесуточный прирост – 55,5 г. В опытной группе общий прирост составил 2471,54 г, а среднесуточный прирост – 58,8 г, что превышало показатель контрольной группы соответственно на 5,9 и 6,1 %, разница достоверна.

Таблица 6 – Изменение живой массы подопытных цыплят-бройлеров, г ($M \pm m$)

Группа	Возраст, дней							Общий прирост	Среднесуточный прирост	% к контролю
	суточные	7	14	21	28	35	42			
Контрольная	40,66 $\pm$ 0,15	158,80 $\pm$ 1,16	426,52 $\pm$ 6,12	801,08 $\pm$ 12,81	1379,67 $\pm$ 24,88	1979,63 $\pm$ 24,34	2370,80 $\pm$ 29,32	2330,14	55,50	100,00
1 опытная	40,96 $\pm$ 0,14	161,02 $\pm$ 1,02	431,42 $\pm$ 8,68	820,48 $\pm$ 12,65	1407,13 $\pm$ 20,02	2010,00 $\pm$ 26,36	2512,54 $\pm$ 32,00**	2471,54	58,80	106,10

* $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$

Показатель переваримости комбикорма является одним из важнейших. Степень переваримости комбикормов влияет на продуктивные качества птицы. Изучение переваримости питательных веществ является показателем, по которому можно судить о процессах переваривания кормов [5]. Для определения усвояемости цыплятами-бройлерами питательных веществ исследуемого комбикорма был проведен балансовый опыт, данные которого представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Коэффициенты переваримости питательных веществ
рационов, % ($M \pm m$)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сухое вещество	77,55±2,12	77,77±2,17
Органическое вещество	80,07±3,03	80,52±2,11
Сырой протеин	78,13±2,39	78,68±1,12
Сырая клетчатка	18,92±1,57	19,62±1,42
Сырой жир	77,76±2,50	78,70±2,64*
БЭВ	91,72±3,81	92,14±3,80

* $P > 0,95$

Проведённый опыт по определению переваримости питательных веществ комбикорма показал, что лучшей переваримостью питательных веществ кормов отличались цыплята опытных групп, у которых относительно контроля коэффициенты переваримости были выше: по сухому веществу – на 0,27 %, по сырому протеину – на 0,45 %, по сырой клетчатке – на 0,7 %; по сырому жиру – на 0,94 %.

Знание баланса азота является обязательным при изучении белкового обмена в организме, так как азот входит в состав органической части кормов и необходим для построения мышечной ткани. Изучение баланса азота имеет большое значение в прогнозировании и регулировании обмена веществ в организме птицы, что дает возможность определить использование протеина корма и насколько усвоился (отложился) белок в организме птицы [11, 12].

Результаты изучения баланса и использования азота подопытными цыплятами-бройлерами представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Баланс и использование азота подопытными
цыплятами-бройлерами, г ($M \pm m$)

Показатель	Группа	
	контрольная	1-опытная
Принято с кормом	6,36±0,04	6,37±0,04
Выделено в помете	3,66±0,05	3,53±0,01*
Выделено в кале	1,42±0,03	1,31±0,02**
Выделено в моче	2,24±0,02	2,22±0,03
Баланс	2,70±0,05	2,84±0,05
Переварено	4,94±0,04	5,06±0,03**
Использовано:		
от принятого, %	42,47±1,21	44,58±1,19

* $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; *** $P > 0,999$

Использование азота от принятого в контрольной группе составило 42,47 %, в опытной группе – 44,58 %.

Заключение. Таким образом, рыжиковый жмых отвечает всем необходимым требованиям, которые предъявляются к наполнителям, а приготовленный на его основе БВМК способствует лучшему перевариванию и усвоению питательных веществ комбикорма, а также увеличению мясной продуктивности цыплят-бройлеров.

Библиографический список

1. Влияние скармливания премиксов на физиологические показатели коров [Текст]/ С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование – 2015. – № 3 (39). – С. 137-141.

2. Использование продуктов переработки семян масличных культур в качестве наполнителя для премиксов коров [Текст]/ С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, О.Ю. Брюхно // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование – 2015. – № 4 (40). – С. 103-111.
3. Липова Е.А. Применение в кормлении птицы БВМК [Текст]/ Е.А. Липова, А.К. Карапетян, М.А. Шерстюгина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4(33). – С. 173-176.
4. Повышение мясной продуктивности бройлеров при использовании кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» [Текст]/ А.К. Карапетян, С.И. Николаев, В.Н. Струк, Е.А. Липова, А.Р. Халиков, М. Шерстюгина // Главный зоотехник. – 2013. – № 7. – С. 36-40.
5. Повышение продуктивности кур несушек при использовании БВМК [Текст]/ М.А. Шерстюгина, С.И. Николаев, А.К. Карапетян, Г.В. Волколупов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4. – С. 138-144.
6. Премиксы на основе рыжикового жмыха в кормлении крупного рогатого скота [Текст]/ С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование – 2015. – № 3 (39). – С. 121-127.
7. Премиксы в кормлении крупного рогатого скота [Текст]/ С.И. Николаев, С.В. Чехранова, О.Ю. Агапова, И.А. Кучерова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4(32). – С. 125-130.
8. Разработка и использование биологически активных добавок в кормлении сельскохозяйственной птицы [Текст]/ А.К. Карапетян, Е.А. Липова, М.А. Шерстюгина, О.С. Шевченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2(34). – С. 123-126.
9. Эффективность использования премиксов в кормлении телят [Текст]/ С.В. Чехранова, В.Г. Дикусаров, О.Ю. Брюхно, К.С. Танюшина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 1(33). – С. 163-169.
10. Эффективность использования в рационах цыплят-бройлеров биологически активных добавок [Текст]/ М.А. Шерстюгина, С.И. Николаев, Е.А. Липова, К.И. Шкрыгунов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4(32). – С. 115-120.
11. Al-Hassani, Ali S.A. Effect of Dietary Supplementation with Different Levels of Arginine on Some Blood Traits of Laying Hens / Ali S.A. Al-Hassani // International Journal of Poultry Science, 2011. 10 (9): 705-709.
12. Nikolaev S.I. Premixes in the feeding of broiler chickens / S.I., Nikolaev, V.N., Struk, A.K., Karapetyan, N.V., Struk and others // Vestnik OrelGAU. - 2013. - Т. 44. - № 5. – P. 46-50

Reference

1. Vliyanie skarmlivaniya premiksov na fiziologicheskie pokazateli korov [Tekst]/ S. I. Nikolaev, G. V. Volkolupov, S. V. Chehranova, T. A. Akmaliev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie - 2015. - № 3 (39). - S. 137-141.
2. Ispol'zovanie produktov pererabotki semyan maslichnykh kul'tur v kachestve napolnitelya dlya premiksov korov [Tekst]/ S. I. Nikolaev, G. V. Volkolupov, S. V. Chehranova, O. Yu. Bryuhno // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie - 2015. - № 4 (40). - S. 103-111.
3. Lipova E. A. Primenenie v kormlenii pticy BVMK [Tekst]/ E. A. Lipova, A. K. Karapetyan, M. A. Shertyugina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 4(33). - S. 173-176.
4. Povyshenie myasnoj produktivnosti brojlerov pri ispol'zovanii kormovogo koncentrata iz rastitel'nogo syr'ya "Sarepta" [Tekst]/ A. K. Karapetyan, S. I. Nikolaev, V. N. Struk, E. A. Lipova, A. R. Halikov, M. Sherstyugina // Glavnyj zooteknik. - 2013. - № 7. - S. 36-40.

5. Povyshenie produktivnosti kur nesushek pri ispol'zovanii BVMK [Tekst]/ M. A. Sherstyugina, S. I. Nikolaev, A. K. Karapetyan, G. V. Volkolupov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 4. - S. 138-144.

6. Premiksy na osnove ryzhikovogo zhmyha v kormlenii krupnogo rogatogo skota [Tekst]/ S. I. Nikolaev, G. V. Volkolupov, S. V. Chehranova, T. A. Akmaliev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie - 2015. - № 3 (39). - S. 121-127.

7. Premiksy v kormlenii krupnogo rogatogo skota [Tekst]/ S. I. Nikolaev, S. V. Chehranova, O. Yu. Agapova, I. A. Kucheroval // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - № 4(32). - S. 125-130.

8. Razrabotka i ispol'zovanie biologicheskii aktivnykh dobavok v kormlenii sel'skohozyajstvennoj pticy [Tekst]/ A. K. Karapetyan, E. A. Lipova, M. A. Sherstyugina, O. S. Shevchenko // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 2(34). - S. 123-126.

9. Jefferktivnost' ispol'zovaniya premiksov v kormlenii telyat [Tekst]/ S. V. Chehranova, V. G. Dikusarov, O. Yu. Bryuhno, K. S. Tanyushina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 1(33). - S. 163-169.

10. Jefferktivnost' ispol'zovaniya v racionah cyplyat-brojlerov biologicheskii aktivnykh dobavok [Tekst]/ M. A. Sherstyugina, S. I. Nikolaev, E. A. Lipova, K. I. Shkrygunov // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - № 4(32). - S. 115-120.

11. Al-Hassani, Ali S.A. Effect of Dietary Supplementation with Different Levels of Arginine on Some Blood Traits of Laying Hens / Ali S.A. Al-Hassani // International Journal of Poultry Science, 2011. 10 (9): 705-709.

12. Nikolaev S.I. Premixes in the feeding of broiler chickens / S.I., Nikolaev, V.N., Struk, A.K., Karapetyan, N.V., Struk and others // Vestnik OrelGAU. -- 2013. -- T. 44. - № 5. - R. 46-50

E-mail: lipova.elenka@mail.ru

УДК 636.4.053/087.7

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА, КОНВЕРСИЯ КОРМА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ПОРОСЯТ-ОТЪЕМЫШЕЙ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ИМ ПРОБИОТИКА ВЕТОСПОРИН

INTENSIVE GROWTH, FEED CONVERSION AND HEMATOLOGICAL CHANGES IN PIGLETS WEANED WHEN FED THE PROBIOTIC VETOSPORIN

И.Н. Токарев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

I.N. Tokarev

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

Bashkir State Agrarian University

Исследованиями установлено, что использование пробиотика Ветоспорин-С в пигбалии на поросятах-отъемышах, отстающих в росте, в дозах 0,5-1,5 кг/т комбикорма в течение 25 суток повысило энергию роста поросят на 3,7-11,5 %. За весь период опыта (70 дней) животные опытных групп превосходили контрольную группу по интенсивности роста – на 2,0-12,3 %, сохранности – на 8% и по конверсии корма – на 1,9-10,9 %. При этом лучший результат был во второй опытной группе, получавшей пробиотик Ветоспорин-С в дозе 1,0 кг/т комбикорма. Использование пробиотика Ветоспорин-актив в тех же дозах на участке доращивания позволили повысить среднесуточный прирост молодняка свиней на 4,5-11,3 %, сохранность поросят – на 8,0-14,0 %, а затраты корма на 1 кг прироста снизить на 4,3-10,1 %, по сравнению с контрольной группой. Наибольший эффект был достигнут во второй опытной группе при дозе пробиотика Ветоспорин-актив 1,0 кг/т комбикорма. Анализ биохимических показателей сыворотки крови поросят свидетельствует, что они находились в пределах физиологической нормы, но у поросят опытных

групп, получавших Ветоспорин-актив, отмечалась тенденция к некоторому их росту, что также свидетельствует о более интенсивных окислительно-восстановительных процессах в их организме. Таким образом, скармливание пробиотиков Ветоспорин-С на крахмальной основе и кормовой добавки Ветоспорин-актив на активированном угле в составе комбикормов при доращивании поросят в условиях промышленной технологии целесообразно. Наибольшая эффективность в обеих сериях опыта установлена при дозе пробиотиков 1,0 кг/т комбикорма.

Research has shown that the use of probiotic Vetosporin-C piglets weaned, stunted, in doses of 0.5-1.5 kg / ton of feed for 25 days increased the energy of growth of piglets on 3,7-11,5% . During the entire experiment period (70 days) the animals of experimental groups were superior to the control group in terms of growth rate - by 2,0-12,3%, preservation - by 8% and feed conversion - on 1,9-10,9%. In this case the best result was in the second experimental group receiving the probiotic Vetosporin-C at 1.0 kg / ton feed. The use of probiotic Vetosporin-active at the same doses at the site have improved the average rearing piglets growth by 4,5-11,3%, safety of pigs - by 8,0-14,0%, and feed consumption per 1 kg of growth reduce 4,3-10,1% compared with the control group the greatest effect was achieved in the second test group at a dose of probiotic Vetosporin-active 1.0 kg / ton feed. Analysis of biochemical parameters of blood serum of pigs indicates that they were within the physiological norm, but receiving Vetosporin-active, there was a tendency in the experimental groups of pigs to some of their growth, which also indicates a more intensive redox processes in their bodies. Thus, the feeding of probiotic Vetosporin C and the starch-based feed additive Vetosporin-active charcoal composed fodder with rearing pigs in industrial technology feasible. The highest efficiency in both experimental series set at a dose of probiotics 1.0 kg / ton of feed.

Ключевые слова: поросята, доращивание, пробиотик, Ветоспорин-С, Ветоспорин-актив, прирост живой массы, конверсия корма, сохранность.

Key words: piglets, rearing, probiotic Vetosporin-C Vetosporin-versatile, weight gain, feed conversion efficiency, safety.

Введение. У новорожденных поросят желудочно-кишечный тракт до первого сосания практически свободен от микрофлоры. После потребления молозива большую часть (до 90 %) из общего числа аэробов составляет группа бактерий кишечной палочки. Происходит также «заселение» желудочно-кишечного тракта микро- и стрептококками, протеус- и лактобациллами. На 4 сутки после рождения формирование кишечной микрофлоры заканчивается [1].

В настоящее время в качестве альтернативы антибиотикам в животноводстве используют пробиотики – эффективные лечебно-профилактические и ростостимулирующие препараты. Они физиологичны по своему действию и безвредны для животных.

В мире выпускается большое количество пробиотиков, на основе которых проведены различные испытания на различных видах животных и птицы [7, 4, 6, 8, 3, 9, 12].

По мнению отечественных учёных, включение пробиотиков в систему выращивания молодняка снижает заболеваемость желудочно-кишечными заболеваниями, сокращает продолжительность их выращивания, снижает затраты кормов и падёж [5, 13, 10, 11, 14].

Лечебный эффект пробиотиков обеспечивается продуктами жизнедеятельности бактерий в желудочно-кишечном тракте животного. В процессе приема препаратов и нахождения в организме, метаболиты сенной палочки оказывают комплексное лечебно-оздоровительное действие на все органы и системы организма: иммунную систему, желудочно-кишечный тракт, очаги острого и хронического воспаления, кровеносную систему, обмен веществ [1, 2].

Материалы и методы. Целью наших исследований явилось научно и практически обосновать возможность повышения сохранности и продуктивности поросят на доращивании при использовании пробиотических препаратов Ветоспорин-С и Ветоспо-

рин-актив. Данные пробиотики производятся в ООО НВП «БашИнком» и содержат биомассу споровых бактерий штаммов *Bacillus subtilis* 12В и *Bacillus subtilis* 11В, сорбированных на частицах активированного угля и крахмала [2].

Исследования были проведены в 2012 г. в условиях ГУСП совхоз «Рощинский» Стерлитамакского района Республики Башкортостан по стандартным методикам ВИЖ, на поросятах, отстающих в росте, а также на доращивании – аналогов в отношении возраста, генотипа, живой массы, здоровья, развития и пола. Контрольная группа получала основной рацион в виде комбикорма рецептов СК-4 и СК-5, по схеме кормления комплекса, а опытные группы к основному рациону пробиотик Ветоспорин-С (первая серия) и Ветоспорин-актив (вторая серия) в дозах, соответственно, 0,5; 1,0; 1,5 килограмма в расчёте на 1 тонну комбикорма.

Для изучения морфо-биохимических показателей в начале и в конце опыта из ушной вены (по 3 головы с группы) была взята кровь для определения кальция, фосфора, щелочного резерва, содержания белка и его фракций. Гематологические исследования были проведены в условиях ветлаборатории свинокомплекса.

Основные результаты исследований обработаны методом вариационной статистики, с определением критерия достоверности разности (Р) по Меркурьевой Е.К.

Экономическая эффективность результатов исследований устанавливалась по стоимости дополнительной продукции (в расчёте на голову) с учетом цен на комбикорма, кормовой добавки и содержание поросят.

Результаты и их обсуждение. В первой серии исследований поросята опытных групп, находящиеся в пигбалии 25 суток, превосходили контрольную по энергии роста на 3,7-11,5 %, наилучший показатель наблюдался во второй опытной группе.

При переводе на участок доращивания этих поросят (с 26 дня) и выращивании их до живой массы 40-45 кг тенденция изменения среднесуточных приростов сохранилась. Превосходство опытных групп, по сравнению с контролем, составляло 1,2-12,6 %. При этом лучший результат был достигнут во второй опытной группе – на 12,6 % ($P < 0,001$) выше контроля.

За весь период опыта (70 дней) животные опытных групп превосходили контрольную группу по интенсивности роста – на 9,4-59,4 г (2,0-12,3 %), сохранности – на 8%, а по затратам корма на 1 кг прироста были лучше на 0,06-0,31 ЭКЕ (1,9-10,9 %). При этом результат был выше во второй опытной группе, получавшей пробиотик Ветоспорин-С в дозе 1,0 кг/т комбикорма.

Результаты второй серии исследований с использованием кормовой добавки Ветоспорин-актив представлены в таблице 1.

Животные опытных групп в конце опыта с высокой степенью достоверности ($P < 0,001$) превосходили по живой массе сверстников контрольной группы на 3,1-7,6 %, что отразилось на интенсивности роста молодняка в период доращивания, которая была выше контроля на 21,9-54,8 г или 4,5-11,3 %. Сохранность поросят в опытных группах была выше на 8,0-14,0 %, чем в контрольной группе, а затраты корма на 1 кг прироста у животных опытных групп были ниже на 4,3-10,1 %. Наибольший эффект был достигнут во второй опытной группе при дозе пробиотика Ветоспорин-актив 1,0 кг/т комбикорма.

Анализ биохимических показателей сыворотки крови поросят второй серии опыта (таблица 2) свидетельствует, что они находились в пределах физиологической нормы, но у поросят опытных групп отмечалась тенденция к их росту (по содержанию фосфора – на 22,7 %, по щелочному резерву – на 7,2 %). Это свидетельствует о более интенсивных окислительно-восстановительных процессах в их организме за счёт введения в рацион молодняка на доращивании пробиотической добавки Ветоспорин-актив.

Таблица 1 – Интенсивность роста и конверсия корма поросят на доращивании при использовании пробиотика Ветоспорин-актив

Показатель	Группа			
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Живая масса: в начале опыта, кг	11,90 ±0,212	11,91 ±0,219	11,88 ±0,137	11,87 ±0,202
в конце опыта, кг	36,65 ±0,208	37,78*** ±0,229	39,43*** ±0,162	38,92*** ±0,207
Абсолютный прирост, кг	24,76	25,87	27,55	27,05
Среднесуточный прирост, г	485,4	507,3	540,2	530,4
в % к контролю	100,0	104,5	111,3	109,3
Сохранность поголовья, %	82	90	96	92
Затраты корма в расчёте на 1 голову, кг:	50,15	50,15	50,15	50,15
ЭКЕ, кг	65,86	65,86	65,86	65,86
Сырого протеина, г	8983	8983	8983	8983
Затраты корма на 1 кг прироста:				
Комбикорма, кг	2,03	1,94	1,82	1,85
ЭКЕ, кг	2,66	2,55	2,39	2,44
Сырого протеина, г	362,9	347,2	326,1	332,1
в % к контролю	100,0	95,7	89,9	91,5

Примечание: *** – P<0,001

Таблица 2 – Биохимические показатели сыворотки крови подопытных поросят при использовании различных доз пробиотика Ветоспорин-актив

Группа	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л	Щёлочный резерв, ммоль/л	Общий белок, г/л	Альбумины, г/л	Глобулины, г/л			А : Г
						α	β	γ	
В возрасте 50 дней									
Контрольная	3,27± 0,07	2,85± 0,26	45,57± 1,30	67,37± 1,73	25,25± 1,90	19,17± 2,04	10,48± 3,17	12,93± 1,65	0,61± 0,10
Опытная 1	3,26± 0,08	2,57± 0,10	46,47± 0,67	66,77± 0,67	26,74± 1,81	15,13± 0,88	11,96± 2,96	11,15± 1,08	0,71± 0,08
Опытная 2	3,27± 0,07	3,35± 0,02	51,60± 0,40*	69,57± 1,07	24,10± 0,30	15,07± 0,004	25,30± 1,33*	5,55± 0,33*	0,53± 0,02
Опытная 3	3,18± 0,04	2,43± 0,11	51,23± 0,56*	73,23± 1,09*	31,44± 1,40	17,36± 1,28	11,95± 0,51	12,68± 0,31	0,75± 0,04
В возрасте 96 дней									
Контрольная	2,84± 0,12	2,62± 0,11	48,89± 2,60	69,97± 0,66	12,80± 1,52	13,54± 0,96	5,11± 0,97	10,81± 4,35	0,47± 0,12
Опытная 1	3,01± 0,04	2,62± 0,09	53,87± 3,32	68,17± 1,24	19,35± 1,33*	9,30± 0,45*	6,58± 0,17	7,97± 0,74	0,81± 0,05
Опытная 2	2,77± 0,06	3,56± 0,17**	52,45± 0,45	67,17± 1,59	16,36± 0,79	9,65±0,64*	6,91± 0,43	11,46± 1,05	0,58± 0,01
Опытная 3	2,91± 0,08	3,48± 0,12**	50,91± 1,14	65,00± 1,97	8,85± 0,32	12,59± 0,75	5,00± 0,98	11,31± 0,04	0,31± 0,04

Примечание: * – P<0,05; ** – P<0,01.

Себестоимость выращивания поросят-отъёмышей при использовании пробиотика Ветоспорин-С опытных групп была ниже на 0,7-10,2 %, а при введении в рацион Ветоспорин-актива – на 3,9-9,4 %, по сравнению с животными контрольной группы. Наименьшая себестоимость 1 ц прироста живой массы 4771,4 руб. и 4695,58 руб., соответственно, была установлена при дозе препарата 1,0 кг/т комбикорма (вторая опытная группа).

Заключение. Таким образом, скармливание пробиотиков Ветоспорин-С на крахмальной основе и кормовой добавки Ветоспорин-актив на активированном угле в составе комбикормов в период дорастивания поросят в условиях промышленной технологии целесообразно. Наибольшая эффективность в обеих сериях исследований была установлена при дозе пробиотиков 1,0 кг/т комбикорма.

Библиографический список

1. Андреева, А.В. Влияние пробиотика «Ветоспорин» на гематологический статус новорожденных телят [Текст] / А.В. Андреева, Д.В. Кадырова, Д.Р. Самигуллина // Ученые Записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э.Баумана. – 2012. – Том 211. – С. 21-25.
2. Ветеринарные препараты. Ветоспорин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bashinkom.ru/vetprep/1-1-2.php>.
3. Влияние ростостимулирующих препаратов на белковый обмен у молодняка свиней [Текст] / А.Д. Теслина, Т.А. Ряднова, А.А. Ряднов, В.В. Саломатин // Ветеринария. – 2015. – № 2. – С. 55-56.
4. Ивановский, А.А. Влияние бактоцеллолактана на иммунно-физиологический статус поросят [Текст] / А.А. Ивановский, Е.Ю. Тимкина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – №6. – С.63-64.
5. Лободина, Ж.В. Гигиеническая оценка применения аэроионизации и пробиотика Споровит при выращивании телят [Текст] / Ж.В. Лободина, Е.П. Дементьев, Е.В. Цепелева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (54). – С. 132-135.
6. Нугуманов, Г.О. Рост и развитие поросят-отъёмышей при использовании в рационах пробиотика «Витафорт» [Текст] / Г.О. Нугуманов, Ф.С. Хазиахметов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2012. – № 4. – С. 42.
7. Продуктивность норок при комплексном использовании биологически активных веществ: споровит, микровитам и нуклеопептид [Текст] / Л.В. Герасимова, Т.Н. Кузнецова, Е.Н. Денисов, Л.Ф. Гималова // Вестник Башкирского ГАУ. – 2011. – №1. – С. 18.
8. Тагиров, Х.Х. Особенности роста и развития бычков чёрно-пёстрой породы при скармливании пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» [Текст] / Х.Х. Тагиров, Ф.Ф. Вагапов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2012. – №6(38). – С.123-126.
9. Токарев, И.Н. Применение пробиотиков в промышленном свиноводстве [Текст] / И.Н. Токарев, А.В. Блинецов, С.Р. Ганиева // Учёные записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т.219. – С.275-281.
10. Токарев И.Н. Влияние пробиотика Споровит на интенсивность роста поросят-отъёмышей [Текст] / И.Н. Токарев, С.Р. Ганиева // Учёные записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2014. – Т.219. – С.271-275.
11. Хабилов, А.Ф. Пробиотики повышают качество мяса утят-бройлеров [Текст] // Современные достижения ветеринарной медицины и биологии – в сельскохозяйственное производство : материалы II Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения профессора Х.В. Аюпова (21 февраля 2014 г.). – Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. – С.416-418.
12. Цапалова, Г.Р. Возрастные изменения гематологических показателей и микробиологического статуса гусят-бройлеров при использовании пробиотиков [Текст] / Г.Р. Цапалова, А.Ф. Хабилов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2014. – № 3 (31). – С. 31-34.

13. Эффективность использования пробиотических лактобактерий в кормлении сельскохозяйственной птицы [Текст] / В.Н. Никулин, Т.В. Коткова, Е.А. Лукьянов, Е.А. Милованова // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – №65. – С. 38-39.

14. Юсупов, Р.С. Яйценоскость и инкубационные качества яиц мясных кур при включении кормового пробиотика Ветоспорин-актив [Текст] / Р.С. Юсупов, Д.Д. Салимов // Вестник Башкирского ГАУ. – 2013. – № 3. – С.89.

Reference

1. Andreeva, A.V. Vliyanie probiotika «Vetospirin» na gematologicheskij status novorozhdennyh telyat [Текст] / A. V. Andreeva, D. V. Kadyrova, D. R. Samigullina // Uchenye Zapiski Kazanskoy gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N. Je. Bauman. - 2012. -- Tom 211. -- S. 21-25.

2. Veterinarnye preparaty. Vetospirin [Elektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://bashinkom.ru/vetprep/1-1-2.php>.

3. Vliyanie rostostimuliruyuschih preparatov na belkovyj obmen u molodnyaka svinej [Текст] / A. D. Teslina, T. A. Ryadnova, A. A. Ryadnov, V. V. Salomatin // Veterinariya. -- 2015. -- № 2. - S. 55-56.

4. Ivanovskij, A. A. Vliyanie baktocellolaktina na immunno-fiziologicheskij status porosyat [Текст] / A. A. Ivanovskij, E. Yu. Timkina // Dostizheniya nauki i tehniki APK. - 2010. - №6. - S.63-64.

5. Lobodina, Zh. V. Gigienicheskaya ocenka primeneniya a[roionizacii i probiotika Sporovit pri vyraschivanii telyat [Текст] / Zh. V. Lobodina, E. P. Dement'ev, E. V. Cepeleva // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2015. - № 4 (54). - S. 132-135.

6. Nugumanov, G. O. Rost i razvitie porosyat-ot'jomyshej pri ispol'zovanii v racionah probiotika "Vitafort" [Текст] / G. O. Nugumanov, F. S. Haziahmetov // Vestnik Bashkirskogo GAU. -- 2012. - № 4. - S. 42.

7. Produktivnost' norok pri kompleksnom ispol'zovanii biologicheskii aktivnyh veschestv: sporovit, mikrovitam i nukleopeptid [Текст] / L. V. Gerasimova, T. N. Kuznecova, E. N. Denisov, L. F. Gimalova // Vestnik Bashkirskogo GAU. -- 2011. - №1. - S. 18.

8. Tagirov, H. H. Osobennosti rosta i razvitiya bychkov chjorno-pjostroj породы pri skarmlivanii probioticheskoy kormovoj dobavki "Biogumitel" [Текст] / H. H. Tagirov, F. F. Vagapov // Izvestiya Orenburgskogo GAU. - 2012. - №6(38). - S.123-126.

9. Tokarev, I. N. Primenenie probiotikov v promyshlennom svinovodstve [Текст] / I. N. Tokarev, A. V. Bliznecov, S. R. Ganieva // Uchjonye zapiski KGAVM im. N. Je. Bauman. - 2014. - T.219. - S.275-281.

10. Tokarev I. N. Vliyanie probiotika Sporovit na intensivnost' rosta porosyat-ot'jomyshej [Текст] / I. N. Tokarev, S. R. Ganieva // Uchjonye zapiski KGAVM im. N. Je. Bauman. -- 2014. -- T.219. - S.271-275.

11. Habirov, A. F. Probiotiki povyshayut kachestvo myasa utyat-brojlerov [Текст] // Sovremennye dostizheniya veterinarnoj mediciny i biologii - v sel'skohozyajstvennoe proizvodstvo : materialy II Vseross. nauch. -- prakt. konf., posvyasch. 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora H. V. Ayupova (21 fevralya 2014 g.). - Ufa: Bashkirskij GAU, 2014. - S. 416-418.

12. Capalova, G. R. Vozrastnye izmeneniya gematologicheskii pokazatelej i mikrobiologicheskogo statusa gusyat-brojlerov pri ispol'zovanii probiotikov [Текст] / G. R. Capalova, A. F. Habirov // Vestnik Bashkirskogo GAU. - 2014. - № 3 (31). - S. 31-34.

13. Jefferktivnost' ispol'zovaniya probioticheskii laktobakterij v kormlenii sel'skohozyajstvennoj pticy [Текст] / V. N. Nikulin, T. V. Kotkova, E. A. Luk'yanov, E. A. Milovanova // Dostizheniya nauki i tehniki APK. - 2014. - №65. - S. 38-39.

14. Yusupov, R.S. Yajcenoskost' i inkubacionnye kachestva yaic myasnyh kur pri vkl'yuchenii kormovogo probiotika Vetospirin-aktiv [Текст] / R. S. Yusupov, D. D. Salimov // Vestnik Bashkirskogo GAU. - 2013. - № 3. - S.89.

E-mail: al_tok@mail.ru

УДК 636.225.1.034(470.44/.47)

**ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЫ
В ЗОНЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****PRODUCTIVE QUALITY OF COWS OF AYRSHIRE BREED
IN THE AREA OF THE LOWER VOLGA REGION****А.П. Коханов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**М.А. Коханов**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**А.А. Алексиков**, аспирант**A.P. Kokhanov, M.A. Kokhanov, A.A. Aleksikov***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agrarian University*

В представленном материале изложены данные исследований на влияние возраста коровы на молочную продуктивность. Закономерность возрастной изменчивости молочной продуктивности коров специализированных молочных пород заключается в том, что коровы с возрастом увеличивают удои до определенного предела, а затем продуктивность постепенно уменьшается. Исследования показали, что племенной завод айрширского скота «Восток» обеспечивает животных достаточным количеством питательных веществ рационов, и в этих условиях максимальная продуктивность получена от коров по пятой лактации, причем удои коров-первотелок составляют 84,6 %. Установлено также влияние на уровень молочной продуктивности живой массы коров. Однако, замечено, что отдельные животные с меньшей массой при равных условиях содержания и кормления превышают удои коров той же айрширской породы, имеющих большую живую массу (корова Манера 1651, имея живую массу 480 кг, за 305 дней второй лактации произвела 6813 кг молока, а одногодка Заря 1743 при живой массе в 560 кг дала за такой же промежуток второй лактации лишь 5191 кг молока). В статье приведены данные по жирномолочности и белкомолочности коров стада племязавода. Установлено: с возрастом содержание питательных веществ молока коров возрастает.

The submission contained data from studies on the effect of age on cow milk production. The pattern of variation in age of specialized dairy cow dairy breeds is that cow the milk yield increases with age up to a certain limit, and then gradually decreases in productivity. Studies have shown that plant breeding Ayrshire cattle "East" provides a sufficient amount of animal diets and nutrients in these conditions, the maximum efficiency is obtained from cows on the fifth lactation, the milk yield of cows, heifers make up 84.6%. Was also found an impact on milk production by live weight of cows. However, it is noted that some animals with less weight under the same conditions and feeding exceed the milk yield of cows of the same Ayrshire breed, having a great live mass (a cow manner of 1651, with a live weight of 480 kg in 305 days of second lactation produced 6813 kg of milk, and coeval Dawn in 1743 at a live weight of 560 kg given for the same period of the second lactation only 5191 kg of milk). The article presents data on the milk fat and protein-milking in cattle breeding farm flock. It was found that with the age of the nutrient the content of cow's milk increased.

Ключевые слова: айрширская порода, удои, лактация, молочная продуктивность, молочный жир, молочный белок, племенной завод, коровы.

Key words: ayrshire breed, milk yield, lactation, milk production, butter fat, milk protein, pedigree plant, cows.

Введение. Анализ последних лет показывает, что хозяйства разных регионов России наращивают темпы увеличения численности скота айрширской породы, ибо животные данной породы имеют повышенное содержание массовой доли жира и белка молока, в сравнении с прочими породами скота молочных пород [6, 7, 8]. К тому же, после того как Россия вступила в ВТО, перед специалистами животноводства возникли дополнительные задачи по селекции молочного скота на массовую

долю жира и белка в молоке коров. Эти компоненты являются определяющими в производстве детского питания и при приготовлении сыров [5]. А этим требованиям в полной мере отвечают животные айрширской породы [1].

Т. Усова [10], изучив динамику молочных коров айрширской породы Московского конного завода №1, сообщает о том, что коровы по первой лактации данного хозяйства имели средний удой в 4683 кг молока. Удой коров по второй лактации возрос на 631 кг, или на 13,5 %, а животные по третьей лактации уже продуцировали по 5621 кг, или на 938 кг молока (20,0 %) больше продуктивности коров-первотелок. Высокие пожизненные удои, впоследствии, получают от хорошо разданных коров с первых лактаций [2, 9].

Материалы и методы. Материалом для исследований послужили данные зоотехнического и племенного учета племзавода «Восток» Волгоградской области. Анализом определены продуктивные качества продуцирующего в 2015 году поголовья маточного скота хозяйства в разрезе лактаций. В учет взяты животные только с законченной лактацией. Продуктивные качества коров определены за 305 дней лактации или за укороченную законченную лактацию. Анализируемые данные обработаны методом вариационной статистики.

Результаты и обсуждение. В стаде скота племенного завода «Восток», специализирующегося на разведение животных айрширской породы селекция, осуществляется на повышение продуктивного долголетия, на увеличение удоя коров, повышении массовой доли жира и белка молока.

В России племенные заводы, специализирующиеся на разведении скота молочных пород, имеют в стадах средний возраст продуцируемых животных на уровне 2,9 отелов [3], что указывает на малый срок хозяйственного использования коров. Он краток, ибо выбраковка коров в данной категории хозяйств составляет 35-40 %.

Нами изучена длительность лактационного периода коров в зависимости от их возраста. Известно, что на продолжительность лактирования коровы оказывает влияние ряд физиологических факторов, которые обуславливают интенсивность молокообразования (продолжительность сервис-периода, кормовые рационы на протяжении года, наследственные задатки).

Цель исследований – изучить продуктивные качества коров племзавода «Восток» в разрезе лактаций, продуцировавших в стаде хозяйства в 2015 году. В таблице 1 приведены данные продуктивности коров племзавода «Восток». Содержание, кормление, доение, другие зоотехнические мероприятия по обслуживанию животных разного возраста были идентичными. Анализом установлен рост удоя коров айрширской породы племзавода «Восток» вплоть по пятую лактацию. Коровы за третью лактацию (первые 305 дней) произвели молока на 1030,2 кг больше, чем коровы-первотелки (разница статистически достоверна при $P < 0,01 - t_d = 3,34$). Еще более внушительной зарегистрирована разница в удое в пользу коров пятой лактации – 1282,4 кг (при $P < 0,01 - t_d = 3,36$).

Статистически достоверной была разница между животными шестой лактации и коровами-первотелками – 1172,8 кг при $P < 0,05 - t_d = 2,49$. После седьмого отела продуцирование молока коровами постепенно снижается.

Нами установлена средняя высокая молочная продуктивность коров-первотелок, связанная с большим напряжением физиологической функции, что влечет за собой некоторое снижение удоя коров за вторую лактацию. У подконтрольного поголовья это снижение определено в 50,4 кг, или на 0,7 %, хотя по классическим учебникам удой должен быть выше у коров второй лактации, чем у коров-первотелок.

Таблица 1 – Удой коров за 305 дней в разрезе лактаций

Лактация	n	Удой за 305 дней лактации, кг ($M \pm m$)	Cv, %	Lim	В % к удою первотелок
I	64	7064,5 $\pm$ 173,5	14,4	4350-10236	-
II	58	7014,1 $\pm$ 165,5	12,9	4221-9759	99,3
III	36	8094,7 $\pm$ 254,7**	12,2	4815-11346	114,6
IV	43	7693,4 $\pm$ 237,1*	13,7	4773-11387	108,9
V	18	8346,9 $\pm$ 340,5**	16,8	5792-11003	118,2
VI	8	8237,3 $\pm$ 438,1*	14,1	6601-10451	116,6
VII	6	7045,8 $\pm$ 291,7	9,30	6115-8112	99,7
VIII-XI	6	6493,2 $\pm$ 310,0	10,7	5558-7867	91,9

Нами не установлено поступательной динамики увеличения удоя с возрастом. Самый высокий удой наблюдался у коров пятой лактации. В следующую лактацию он снизился на 109,6 кг, или на 1,3 %. Затем произошло резкое падение удоя от уровня пятой лактации: за седьмую – на 1301,1 кг, или на 15,6 %, за последующие лактации на 1853,7 кг, или на 22,2 %.

Анализируя разброс лимитов удоя за лактации у подопытного поголовья мы пришли к выводу, что минимальный удой между животными первых четырех лактаций отличался незначительно – 4350 кг – у первотелок и 4773 кг – у коров четвертой лактации, это лишь 423, или 8,9 %. Аналогичное мы наблюдали, анализируя максимальные удои – 10 236 кг у коров первой лактации и 11 387 кг – у коров четвертой лактации, разница 1151 кг, или 10,1 %.

В таблице 2 приведены данные жирномолочности и белковомолочности коров стада племязавода «Восток».

Таблица 2 – Показатели жирно- и белковомолочности коров

Лактация	Жирномолочность		Белковомолочность	
	массовая доля жира, %	молочный жир, кг	массовая доля белка, %	молочный белок, кг
I	4,37 $\pm$ 0,01	309,0 $\pm$ 7,7	3,30 $\pm$ 0,002	233,1 $\pm$ 5,8
II	4,37 $\pm$ 0,01	306,5 $\pm$ 7,3	3,31 $\pm$ 0,002	232,2 $\pm$ 5,4
III	4,36 $\pm$ 0,01	352,9 $\pm$ 9,3***	3,30 $\pm$ 0,002	267,1 $\pm$ 8,3**
IV	4,35 $\pm$ 0,01	334,7 $\pm$ 9,9*	3,28 $\pm$ 0,005	252,3 $\pm$ 8,0*
V	4,30 $\pm$ 0,02	359,1 $\pm$ 14,2**	3,29 $\pm$ 0,005	274,9 $\pm$ 10,8**
VI	4,41 $\pm$ 0,02*	363,1 $\pm$ 22,2*	3,31 $\pm$ 0,006	272,7 $\pm$ 15,8*
VII	4,37 $\pm$ 0,01	307,9 $\pm$ 12,2	3,28 $\pm$ 0,014	231,1 $\pm$ 9,9
VIII-XI	4,38 $\pm$ 0,02	284,4 $\pm$ 11,1	3,29 $\pm$ 0,010	213,6 $\pm$ 10,7

Анализируя данные таблицы 2, констатируем, что самую высокую массовую долю жира имеет продукция старших по возрасту коров (VII лактация). По данному показателю коровы данной группы достоверно превосходят животных четвертой лактации на 0,06 % (при $P < 0,05$ – $t_d = 2,72$) и животных пятой лактации – на 0,11 % (при $P < 0,01$ – $t_d = 3,89$). В то же время по количеству молочного жира между возрастными группами наблюдаются большие различия. Если за контроль брать показатели самых молодых животных, то есть коров-первотелок, то животные других возрастных групп превосходят их: коровы III лактации – на 43,1 кг, или на 12,4 % (при $P < 0,001$ – $t_d =$

3,62); коровы четвертой лактации – на 25,7 кг, или на 7,7 % (при $P < 0,05 - t_d = 2,06$); коровы пятой лактации – на 50,1 кг, или на 14,0 % (при $P < 0,01 - t_d = 3,09$) и коровы седьмой лактации – на 54,1 кг, или на 14,9 % (при $P < 0,05 - t_d = 2,31$).

Нами установлено, что такой селекционный признак молочного скота, как содержание белка в молоке коров, более стойко передается потомству, поэтому разница между возрастными группами по данному признаку составляет лишь 0,03 % – от 3,28 до 3,31 %. В то же время нами установлены различия между возрастными группами коров по производству животными молочного белка. Для контроля нами была взята продуктивность коров-первотелок. Животные третьей лактации превосходили коров-первотелок по производству молочного белка на 34,0 кг, или на 12,7 % (при $P < 0,01 - t_d = 3,37$). Коровы четвертой лактации произвели с молоком белка на 19,2 кг, или на 7,6 % (при $P < 0,05 - t_d = 1,92$), больше, чем коровы-первотелки. На 41,8 кг, или на 15,2 % (при $P < 0,01 - t_d = 3,41$), больше дали за лактацию молочного белка коровы пятой лактации. А разница в производстве молочного белка коровами шестой и первой лактации составила 39,6 кг, или 14,5 % при достоверной разнице (при $P < 0,05$).

Нами определен и лактационный показатель – производство молочного жира и белка с молоком коровами разного возраста. Установлено: разница в производстве молочного жира и белка между коровами третьей и первой лактацией составила 77,9 кг, или 12,6 % в пользу более взрослых животных. Разница статистически достоверна при $P < 0,01 - t_d = 3,64$. Коровы за четвертую лактацию произвели молочного жира и белка с молоком 587 кг, что на 44,9 кг, или на 7,6 % при $P < 0,05$ больше, чем его произвели коровы-первотелки. Лактационный показатель коров пятой лактации равен 634,0 кг, это на 91,9 кг, или на 14,5 % (при $P < 0,01$) больше лактационного показателя коров-первотелок. На 93,7 кг больше (на 14,7 % при достоверной разнице), чем коровы-первотелки произвели с молоком жира и белка коровы шестой лактации. Более старые коровы имели лактационный показатель ниже, чем у коров-первотелок.

Живая масса коров оказывает существенное влияние на уровень молочной продуктивности животных [4]. В большинстве случаев между уровнем молочной продуктивности и живой массой коровы в определенных пределах существует прямая зависимость. Более крупная корова, лучше используя корм, чем мелкая, выгоднее оплачивает питательные вещества рациона молоком, это практическое наблюдение определяется коэффициентом молочности (таблица 3).

Таблица 3 – Живая масса коров разных возрастов и ее связь с коэффициентом молочности

Лактация	Живая масса коров в разрезе лактаций		Коэффициент молочности
	кг ($M \pm m$)	lim	
I	503,6 $\pm$ 3,5	450-545	1402,8 $\pm$ 30,6
II	538,2 $\pm$ 3,6	480-630	1303,3 $\pm$ 27,4
III	600,7 $\pm$ 5,6	550-700	1347,5 $\pm$ 35,9
IV	590,7 $\pm$ 4,8	520-660	1302,4 $\pm$ 38,6
V	595,8 $\pm$ 9,1	520-650	1401,0 $\pm$ 57,6
VI	607,5 $\pm$ 9,6	570-640	1356,0 $\pm$ 68,7
VII	598,3 $\pm$ 14,0	530-620	1183,0 $\pm$ 63,5
VIII-XI	593,3 $\pm$ 16,3	550-640	1094,0 $\pm$ 26,3

Отмечаем, что в целом племенной завод «Восток» имеет тяжеловесное маточное стадо, ибо в хозяйстве отлажена технология выращивания молодняка, животные всех возрастов обеспечены полноценным кормлением. Это и послужило тому, что живая масса коров всех возрастов значительно превосходит стандарты по айрширской породе. При сравнении показателей живой массы коров-первотелок и коров более взрослых возрастов оказалось, что животные второго-одиннадцатого отелов превосходят коров-первотелок на 31,0-103,9 кг, или на 5,8-17,1 % при высокой степени достоверности.

Самым низковесным животным стада оказалась корова-первотелка под кличкой Юла 1711, она произвела за лактацию 6388 кг молока или 1420 кг молока на 100 кг живой массы. Однако по данному показателю превосходит многих коров племенного завода. Низкомолочных коров, неудовлетворяющих требования желательного типа животных стада, для первотелок это 4500 кг молока, хозяйство имеет пока 3,0 %. Самой крупной коровой в стаде является Августина 8, родившаяся 30.06.2008 года от коровы-долгожительницы Ягоды 112, которая за семь лактаций произвела 40 460 кг молока при массовой доле жира 4,49 %, а выбыла из стада в возрасте 12 лет и одного месяца, имея живую массу 570 кг. Отцом коровы Августины 8 был бык Покер 200, получена методом межлинейного подбора линий Юттеро Ромео × Кинг Ерранта. Августина 8 продолжает лактировать. За последнюю третью лактацию (305 дней) она дала 11 346 кг молока с массовой долей жира 4,20 % (477 кг молочного жира). Живая масса в возрасте трех отелов коровы Августины 8 составляет 700 кг.

В стаде зарегистрированы лактирующие коровы-долгожительницы. Это корова Ася 653, родившаяся в племзаводе «Восток» 02.10.2002 года от коровы Амурки 538 и быка Сокола 274 линии Юттеро Ромео 15710. За 2631 день лактации (на 1.03.2016 года) она произвела 59 252 кг молока (2631 кг молочного жира). В стаде племзавода в настоящее время лактируют четыре дочери коровы Аси 653 и три внучки, среди которых выделяется стабильными удоями корова Ахра 1467 – дочь быка Вертты 90181 линии Кинг Ерранта 12656 и коровы Аситры 1199, лактировавшей в стаде пять лактаций, за которые она произвела 33 540 кг молока с массовой долей жира в 4,25 %. Корова Ахра 1467 за вторую лактацию произвела 10 510 кг молока с массовой долей жира 4,42 %. От женских предков унаследовала высокую живую массу. Если корова Ася 652 в возрасте 14 лет имела живую массу 570 кг, ее дочь – Астра 1199, в возрасте 7 лет и 5 месяцев весила 600 кг, то корова Ахра 1467 в пять лет имела живую массу 670 кг.

Заключение. Исследования, проведенные на поголовье айрширского скота племзавода «Восток» по изучению продуктивных качеств, в зависимости от возраста, дают основание заключить: животные племзавода в целом обладают крепкой конституцией, высокими удоями, то есть теми селекционными признаками, которые являются основными в племенной работе.

Библиографический список

1. Генетический потенциал айрширского скота племенного завода «Новоладожский» Ленинградской области [Текст] /О.В. Тулинова, Е.Н. Васильева, Е.А. Трошкин, Г.П. Соловей, В.Б. Соловей //Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 5. – С. 22-25.
2. Карамаев, С.В. Научные и практические аспекты интенсификации производства молока [Текст]: монография /С.В. Карамаев, Е.А. Китаев, Х.З. Валитов. – Самара, 2009. – 252 с.
3. Костомахин, Н. Структура стада и ее значение для организации эффективного производства [Текст] /Н. Костомахин //Главный зоотехник. – 2009. – № 2. – С. 8-10.
4. Коханов, А.П. Главное звено [Текст]: монография /А.П. Коханов. – Волгоград, Нижне-Волжское книжное из-во, 1982. – 96 с.
5. О породах в молочном скотоводстве [Текст] /Ю. Саморуков, А. Бычков, В. Чернов, В. Андрианов, В. Потепалова, Н. Марзанов //Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 21-23.
6. Племяшов, К.В. Определяя будущее животноводства России [Текст] /К.В. Племяшов //Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 5. – С. 2-3.
7. Сейботалов, М. Проблемы импорта скота в Россию [Текст] /М. Сейботалов //Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 5-8.
8. Селекционные процессы при разведении скота молочных пород Нижнего Поволжья [Текст]: монография /А.П. Коханов, М.А. Коханов, Н.В. Журавлев, Н.М. Ганышин, А.Ю. Арнопольская. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2012. – 168 с.

9. Сивков, А.И. Совершенствование продуктивных качеств скота черно-пестрой породы в условиях Нижнего Поволжья [Текст]: монография /А.И. Сивков. – М.: Вестник РАСХН, 2006. – 288 с.

10. Усова, Т. Стабилизирующий и направленный отбор разной интенсивности в селекционном процессе [Текст] /Т. Усова //Главный зоотехник. – 2009. – № 4. – С. 12-14.

Reference

1. Geneticheskiy potencial ajrshirskogo skota plemennogo zavoda "Novola-dozhskij" Leningradskoj oblasti [Tekst] /O. V. Tulinova, E. N. Vasil'eva, E. A. Troshkin, G. P. Solovej, V. B. Solovej //Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2015. - № 5. - S. 22-25.

2. Karamaev, S. V. Nauchnye i prakticheskie aspekty intensivifikacii proizvodstva moloka [Tekst]: monografiya /S. V. Karamaev, E. A. Kitaev, H. Z. Valitov. - Samara, 2009. - 252 s.

3. Kostomahin, N. Struktura stada i ee znachenie dlya organizacii jffektivnogo proizvodstva [Tekst] /N. Kostomahin //Glavnyj zootehnik. - 2009. - № 2. - S. 8-10.

4. Kohanov, A. P. Glavnoe zveno [Tekst]: monografiya /A. P. Kohanov. - Volgograd, Nizhne-Volzhskoe knizhnoe iz-vo, 1982. - 96 s.

5. O porodah v molochnom skotovodstve [Tekst] /Yu. Samorukov, A. Bychkov, V. Chernov, V. Andrianov, V. Potepalova, N. Marzanov //Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2013. - № 1. - S. 21-23.

6. Plemyashov, K. V. Opredelyaya budushee zhivotnovodstva Rossii [Tekst] /K. V. Plemyashov //Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2015. - № 5. - S. 2-3.

7. Sejbotalov, M. Problemy importa skota v Rossiyu [Tekst] /M. Sejbotalov //Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. - 2013. - № 1. - S. 5-8.

8. Selekcionnye processy pri razvedenii skota molochnyh porod Nizhnego Povolzh'ya [Tekst]: monografiya /A. P. Kohanov, M. A. Kohanov, N. V. Zhuravlev, N. M. Gan'shin, A. Yu. Arnopol'skaya. - Volgograd: Volgogradskij GAU, 2012. - 168 s.

9. Sivkov, A. I. Sovershenstvovanie produktivnyh kachestv skota cherno-pestroj po-rody v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya [Tekst]: monografiya /A. I. Sivkov. - M.: Vestnik RASXN, 2006. - 288 s.

10. Usova, T. Stabiliziruyushij i napravlennyy otbor raznoj intensivnosti v selekcionnom processe [Tekst] /T. Usova //Glavnyj zootehnik. - 2009. - № 4. - S. 12-14.

E-mail: kohanov-000@mail.ru

УДК 636.8.033.087.73

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АМИНОКИСЛОТЫ ТРИПТОФАНА С РАЗНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ХОНДРО ТАН» В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

EFFICIENCY OF AMINO ACIDS TRIPTOFAN WITH VARYING AMOUNTS OF FEED ADDITIVES «CHONDRULES TAN» IN RATIONS OF BROILER CHICKENS

В.В. Саломатин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.И. Сивков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Д.А. Злепкин, кандидат биологических наук, доцент

Р.А. Гашук, аспирант

V.V. Salomatin, A.I. Sivkov, D.A. Zlepkin, R.A. Gashuk

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

В научно-хозяйственном опыте изучено использование аминокислоты триптофана с разным количеством кормовой добавки «Хондро Тан» на живую массу и интенсивность роста цыплят-бройлеров кросса «Кобб -500». В исследованиях выявлено определенное количество включения в рацион цыплят-бройлеров кормовой добавки «Хондро Тан». Так, цыплята-бройлеры контрольной группы получали полноценный комбикорм (ПК): 1-я группа цыплят-

бройлеров получала 400 г триптофана + 300 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма. 2-я группа получала 400 г триптофана + 350 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма и 3-я группа получала 400 г триптофана + 400 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма. Скармливание цыплятам-бройлерам опытных групп комбикорма с использованием испытуемых препаратов и добавок, в сравнении с контролем, способствует за период выращивания (40 дн.) повышению живой массы соответственно на 2, 11; 4, 60 и 2, 55 %. Среднесуточный прирост живой массы у цыплят-бройлеров опытных групп составил, соответственно 62,34; 63,89 и 62,61 г, против 61,02 г. Установлено, что относительная скорость роста у подопытных цыплят-бройлеров в первые две недели была высокая, а с возрастом она уменьшилась и к 40-дневному возрасту составила от 61,21 до 61,85 %. За весь период выращивания (1-40 дней) живая масса подопытных цыплят-бройлеров увеличилась в контрольной группе в 58,76 раз, в опытных группах от 60, 26 до 61,70 раз. Сохранность поголовья цыплят-бройлеров была в пределах 96-98 %.

The scientific and economic experiment studied the use of the amino acid tryptophan with varying amounts of the feed additive "Chondro Tang" on body weight and growth rate of broiler chickens of cross-country "Cobb -500". The studies revealed a certain amount of inclusion in the diet of broiler chickens fed by additive "Chondro Tang." Broiler chickens in the control group received a complete feed (PC): The 1-st group of broiler chickens received 400 g + 300 g of tryptophan "Chondro Tan" 1 ton of feed. Group 2 received 400 g + 350 g of tryptophan "Chondro Tan" 1 ton of fodder and the third group received 400 g + 400 g of tryptophan "Chondro Tan" 1 ton of feed. Feeding broilers with the feed experimental groups contribute using the test preparations and additives in comparison with the control, during the period of cultivation (40 days). Live weight increase by 2, 11; 4, 60 and 2, 55%. The average weight gain in broilers of experimental groups was, respectively, 62.34; 63.89 and 62.61 g, 61.02. It was found that the relative growth rate in the experimental broiler chickens during the first two weeks was high, and it decreased with age and 40 days of age ranged from 61.21 to 61.85%. Over the entire rearing period (1-40 days), the live weight of the experimental broilers increased in the control group to 58.76 times in the experimental groups of 60, 26 and 61.70 times. Safety stock broiler chickens were in the range 96-98%.

Ключевые слова: прирост живой массы, сохранность, «Хондро Тан», триптофан, абсолютный прирост, цыплята-бройлеры.

Key words: weight gain, security, «Tang Chondro», tryptophan, absolute growth, broilers.

Введение. Промышленное птицеводство – одна из немногих узкоспециализированных отраслей агропромышленного комплекса, которая представляет собой комплексную интегрированную систему, обеспечивающую все процессы от воспроизводства птицы до производства готовой продукции и ее реализации [1, 10].

Основным направлением, позволяющим максимально реализовать генетический потенциал птицы, является обеспечение ее биологически полноценным кормлением [9].

На сегодняшний день с позиции современных представлений о полноценном сбалансированном кормлении сельскохозяйственной птицы необходимость использования биологически активных добавок в рационах является обоснованной. Их рациональное использование основного повышения продуктивного действия, увеличить трансформацию питательных веществ, способствующих повышению переваримости и эффективности использования питательных веществ рационов [2, 7, 8].

Рационы цыплят-бройлеров должны быть сбалансированными по питательным и биологически активным веществам, в том числе и по незаменимым аминокислотам [3].

Одним из основных путей реализации продуктивного потенциала цыплят-бройлеров является улучшение качества комбикормов и повышение их биологической ценности.

Повышения биологической полноценности рационов для цыплят-бройлеров с использованием в составе комбикормов, незаменимой аминокислоты триптофана как отдельно, так и в сочетании с добавкой «Хондро Тан», представляет научную и практическую значимость [4].

В связи с этим, наши исследования, направленные на установление оптимального количества комбикорма цыплят-бройлеров кормовой добавки «Хондро Тан» в сочетании с незаменимой аминокислотой триптофан, являются актуальными, так как способствуют скорейшему решению проблемы агропромышленного комплекса – наращиванию объемов производства мяса птицы и улучшению её качества.

Материалы и методы. Для изучения влияния аминокислоты триптофана и разных доз кормовой добавки «Хондро Тан» на мясную продуктивность и физиологическое состояние цыплят-бройлеров был проведен II научно-хозяйственный опыт и физиологические исследования в условиях АО «Птицефабрика Краснодонская» Иловлинского района Волгоградской области.

Для проведения II научно-хозяйственного опыта по методу аналогов были сформированы в суточном возрасте 4 группы цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» (контрольная и 3 опытные) по 50 голов в каждой. Срок выращивания цыплят-бройлеров составил 40 дней.

Опыт проводили по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема II научно-хозяйственного опыта

Группы	Количество цыплят-бройлеров, голов	Продолжительность выращивания, дней	Особенности кормления цыплят-бройлеров
Контрольная	50	40	Полнорационный комбикорм (ПК)
I опытная	50	40	ПК, в составе которого 400 г триптофана + 300 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма
II опытная	50	40	ПК, в составе которого 400 г триптофана + 350 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма
III опытная	50	40	ПК, в составе которого 400 г триптофана + 400 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма

В кормлении подопытных цыплят-бройлеров были использованы полнорационные комбикорма: ПК-0 (с 1 по 4 день); ПК-2 (с 5 по 14 день); ПК-5 (с 15 по 28 день); ПК-6 (с 29 по 34 день); и ПК-7 (с 35 по 40 день).

Произведённые комбикорма по набору ингредиентов отличались тем, что в опытные партии вводили препарат аминокислоты триптофана и кормовую добавку «Хондро Тан».

На протяжении научно-хозяйственного опыта контрольная группа цыплят-бройлеров, согласно фазам выращивания, получала полнорационный комбикорм (ПК), I опытная группа – ПК, в составе которого 400 г триптофана + 300 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма, II опытная группа ПК, в составе которого 400 г триптофана + 350 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма, III опытная группа – ПК, в составе которого 400 г триптофана + 400 г «Хондро Тан» на 1 т комбикорма.

Кормление осуществлялось вручную в специальных кормушках, поение – вволю.

Подопытные цыплята-бройлеры при напольном содержании размещались на глубокой подстилке в специально огороженных секциях, плотность посадки составила 15,5 гол./м², температурный режим и относительную влажность воздуха учитывали в 7:00 и 15:00. В начале периода выращивания цыплят-бройлеров температура воздуха в помещении составляла 33 °С, а в конце периода – 26,1 °С, влажность – соответственно 56 и 65 %, воздухообмен – 0,25 и 2,50 м в ч/1 гол., освещенность – 25 и 10 лк.

Кормление подопытных цыплят-бройлеров осуществлялось по четырехфазной системе. Первая фаза – предстартовая (0-4 дня); вторая – стартовая (5-14 дней); третья – ростовая (15-28 дней) и четвертая – финишная (29-40 дней).

Подопытные цыплята-бройлеры получали полнорационный комбикорм (ПК), изготовленный на комбикормовом предприятии, согласно возрасту птицы: 1-4 дня – ПК-0 с содержанием в 100 г комбикорма обменной энергии (ОЭ) 12,60 МДж/кг и сырого протеина (СП) – 23,0 – 23,03 г; 5-14 дней – ПК-2: 12,75 МДж/кг и 23,08 – 23,11 г; 15-28 дней – ПК-5: 13,00 МДж/кг и 21,50-21,53 г; 29-34 дня – ПК-6: 13,30 МДж/кг и 21,50-21,53 г; 35-40 дней – ПК-7: 13,35 МДж/кг и 21,25-21,28 г, соответственно.

При этом содержание триптофана в 100 г полнорационных комбикормов для контрольной группы составило: ПК-0 – 0,23; ПК-2 – 0,22; ПК-5 – 0,21; ПК-6 – 0,19 и ПК-7 – 0,19 г, а для цыплят-бройлеров опытных групп – соответственно 0,27; 0,26; 0,25; 0,23 и 0,23 г.

Результаты исследований и обсуждение. Важнейшим фактором, влияющим на прирост живой массы, рост отдельных органов и тканей, является поедаемость кормов.

Поедаемость и затраты корма на 1 кг прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Поедаемость и затраты корма на 1 кг прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
от 1- до 28-дневного возраста				
Задано, г	2225,0	2225,0	2225,0	2225,0
Съедено, г	2124,0	2127,0	2133,0	2130,0
%	95,46	95,60	95,87	95,73
от 29- до 40-дневного возраста				
Задано, г	2010,0	2010,0	2010,0	2010,0
Съедено, г	1974,0	1977,0	1986,0	1981,0
%	98,21	98,36	98,81	98,56
за период выращивания				
Задано, г	4235,0	4235,0	4235,0	4235,0
Съедено, г	4098,0	4104,0	4119,0	4111,0
%	96,77	96,91	97,26	97,07
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,68	1,64	1,61	1,64

Из приведённых данных таблицы 2 видно, что за период выращивания цыплят-бройлеров (40 дней), поедаемость комбикормов в опытных группах была выше, чем в контрольной группе. Однако затраты корма на 1 кг прироста живой массы у цыплят-бройлеров I, II и III опытных групп были ниже, чем в контрольной группе, соответственно на 0,04 (2,38 %); 0,07 (4,17 %) и 0,04 кг (2,38 %).

При этом триптофана было израсходовано в I опытной группе 1,64 г, во II опытной – 1,65 и в III опытной группе – 1,64 г, а «Хондро Тан» – соответственно 1,23; 1,44 и 1,64 г.

Характер роста и развития молодняка птицы следует рассматривать во взаимосвязи с обменными и биохимическими процессами, протекающими в его организме. При этом на рост и развитие цыплят-бройлеров оказывают влияние множество факторов, важнейшим из которых является полноценность их рационов [6].

Одним из основных показателей, определяющих эффективность выращивания молодняка птицы, является его живая масса.

При этом живая масса является одной из основных хозяйственнополезных признаков мясной продуктивности птицы, которая отражает её рост и развитие в зависимости от возраста, технологии содержания, характера кормления и других факторов [5].

В своих исследованиях динамику живой массы мы изучали еженедельно, путём индивидуального взвешивания подопытных цыплят-бройлеров. Взвешивание молодняка птицы проводили утром, до кормления.

Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров представлена в таблице 3.

Таблица 3 - Динамика живой массы подопытных цыплят-бройлеров, г
(n=50) (M±m)

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1	42,26±0,33	42,08±0,49	42,10±0,38	42,00±0,43
7	162,00±1,43	163,98±0,97	165,75±0,75*	165,18±0,87
14	381,70±2,03	387,26±1,75*	391,10±2,51**	389,98±2,70*
21	757,08±4,11	771,28±4,22*	790,12±4,57***	785,68±8,42**
28	1319,42±5,73	1340,42±5,21**	1370,46±10,14***	1359,08±9,28***
35	1987,58±8,19	2026,08±9,25**	2072,14±11,23***	2030,60±9,58***
40	2483,18±11,49	2535,64±12,91**	2597,54±14,52***	2546,46±10,15***

В результате исследований установлено, что живая масса подопытных цыплят-бройлеров в суточном возрасте была практически одинаковой и составляла в контрольной группе 42,26, в I опытной группе – 42,08, во II опытной – 42,10 и в III опытной группе – 42,0 г, что свидетельствует об идентичности сформированных групп.

Однако цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп в 7-дневном возрасте по живой массе превосходили аналогов контрольной группы соответственно на 1,98 (1,22 %); 3,72 (2,30 %; P<0,05) и 3,18 г (1,96 %). Также в 14-дневном возрасте живая масса цыплят-бройлеров I, II и III опытных групп была больше контрольной соответственно на 5,56 (1,46 %; P<0,05); 9,40 (2,46 %; P<0,01) и 8,28 г (2,17 %; P<0,05). При этом в 21-дневном возрасте происходило аналогичное изменение живой массы у подопытных цыплят-бройлеров. Так, цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп превосходили цыплят-бройлеров контрольной группы соответственно на 14,20 (1,86 %; P<0,05); 33,04 (4,36 %; P<0,01) и 28,60 г (3,78 %; P<0,01). Подобное изменение живой массы у подопытных цыплят-бройлеров наблюдалось и в 28-, 35- и 40- дневном возрасте. Цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп в 40-дневном возрасте превосходили аналогов контрольной группы по живой массе соответственно на 52,46 (2,11 %; P<0,01); 114,36 (4,60 %; P<0,001) и 63,28 г (2,55 %; P<0,001). Между опытными группами разница по живой массе в 40-дневном возрасте составила 61,90 (2,44 %; P<0,01) и 51,08 г (2,0 %; P<0,01), в пользу II группы.

Чаще всего о скорости роста судят по живой массе, которую достигает молодняк к возрасту убоя или по показателям абсолютного, среднесуточного и относительного приростов.

Изменение абсолютного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров приведено в таблице 4.

Анализируя приведённые данные в таблице 4, необходимо отметить, что абсолютный прирост живой массы цыплят-бройлеров I, II и III опытных групп за период опыта (1-28 дней) был больше, чем у цыплят-бройлеров контрольной группы, соответственно на 21,18 (1,66 %; $P<0,01$), 51,20 (4,01; $P<0,001$) и 39,92 г (3,12 %; $P<0,001$).

Таблица 4 — Динамика абсолютного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров, г ($n=50$) ($M\pm m$)

Возрастной период, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1-7	119,74	121,90	123,62	123,18
8-14	219,70	223,28	225,38	224,80
15-21	375,38	384,02	399,02	395,70
22-28	562,34	569,14	580,34	573,40
За период 1-28	1277,16 $\pm$ 4,71	1298,34 $\pm$ 4,42**	1328,36 $\pm$ 5,25***	1317,08 $\pm$ 4,19***
29-35	668,16	685,66	701,68	671,52
36-40	495,60	509,56	525,40	515,86
За период 1-40	2440,92 $\pm$ 10,27	2493,56 $\pm$ 11,71**	2555,44 $\pm$ 12,30***	2504,46 $\pm$ 8,86***

При этом за весь период выращивания (1-40 дней) абсолютный прирост живой массы также был больше у цыплят-бройлеров I, II и III опытных групп, в сравнении с аналогами контрольной группы, соответственно на 52,64 (2,16 %; $P<0,01$) 114,52 (4,69 %; $P<0,001$) и 63,54 г (2,60 %; $P<0,001$).

В то же время цыплята-бройлеры II опытной группы за период выращивания (1-28 дней) превосходили по абсолютному приросту живой массы цыплят-бройлеров I и III опытных групп соответственно на 30,02 (2,31 %; $P<0,001$) и 11,28 г (0,85 %), а за период выращивания 1-40 дней – на 61,88 (2,48 %; $P<0,001$) и 50,98 г (2,03 %; $P<0,05$).

Изменение среднесуточного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Изменение среднесуточного прироста живой массы подопытных цыплят-бройлеров, г ($n=50$) ($M\pm m$)

Возрастной период, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1-7	17,10	17,41	17,66	17,60
8-14	31,39	31,90	32,20	32,11
15-21	53,62	54,86	57,00	56,53
22-28	80,33	81,30	82,90	81,91
За период 1-28	45,61 $\pm$ 0,22	46,37 $\pm$ 0,15**	47,44 $\pm$ 0,33***	47,04 $\pm$ 0,26***
29-35	95,45	97,95	100,24	95,93
36-40	99,12	101,91	105,08	103,17
За период 1-40	61,02 $\pm$ 0,33	62,34 $\pm$ 0,27**	63,89 $\pm$ 0,47***	62,61 $\pm$ 0,31***

В процессе исследований установлено, что за период выращивания (1-28 дней) цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп имели среднесуточный прирост живой массы больше, чем у аналогов контрольной группы, соответственно на 0,76 (1,67 %; $P<0,01$); 1,83 (4,01 %; $P<0,001$) и 1,43 г (3,13 %; $P<0,001$). При этом среднесуточный прирост живой массы за 40 дней выращивания также был больше у цыплят-бройлеров I, II и III опытных групп, по сравнению с цыплятами-бройлерами контрольной группы, соответственно на 1,32 (2,16 %; $P<0,01$); 2,87 (4,70 %; $P<0,001$) и 1,59 г (2,60 %; $P<0,01$).

Между опытными группами превосходство по среднесуточному приросту живой массы имели цыплята-бройлеры II опытной группы, которые превосходили аналогов контрольной группы по данному показателю в изучаемые возрастные периоды соответственно на 1-,07 (2,31 %; $P<0,01$); 0,40г (0,85 %) и 1,55 (2,49 %; $P<0,01$); 1,28 г (2,04 %; $P<0,05$).

Однако большой прирост живой массы на более поздних стадиях развития молодняка птицы не служит показателем интенсивного его роста, а является лишь результатом увеличения растущей массы. Для характеристики скорости роста подопытных цыплят-бройлеров вычисление только абсолютного прироста недостаточно, так как его величина с возрастом меняется. Поэтому вычисляют относительный прирост живой массы молодняка птицы.

Изменение относительной скорости роста подопытных цыплят-бройлеров отражено в таблице 6.

Таблица 6 – Относительная скорость роста подопытных цыплят-бройлеров, % (n=50) ($M\pm m$)

Возрастной период, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1-14	160,13	160,80	161,13	161,11
15-28	110,25	110,34	111,19	110,81
29-40	61,21	61,67	61,85	60,80
1-40	193,31 $\pm$ 0,03	193,47 $\pm$ 0,05**	193,62 $\pm$ 0,07***	193,51 $\pm$ 0,04***

В результате исследований установлено (таблица 6), что относительная скорость роста в первые недели выращивания (1-4 дней) подопытных цыплят-бройлеров была самая высокая, но с возрастом молодняка птицы этот показатель снижался. При этом относительная скорость роста в период выращивания 1-14 дней составила у подопытных цыплят бройлеров 160,13-161,13 %, а в период выращивания 29-40 дней – 60,80-61,85 %.

Однако наиболее высокая относительная скорость роста выявлена у цыплят-бройлеров опытных групп. Так, за весь период выращивания (1-40 дней) цыплята-бройлеры I, II и III опытных групп превосходили по относительной скорости роста аналогов контрольной группы соответственно на 0,16 ($P<0,01$) 0,31 ($P<0,001$) и 0,20 % ($P<0,001$).

Для изучения скорости роста у подопытных цыплят-бройлеров была вычислена кратность увеличения растущей массы всего тела или коэффициент увеличения живой массы. Результаты исследований представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Коэффициент увеличения живой массы подопытных цыплят-бройлеров (n=50) ($M\pm m$)

Возрастной период, дней	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
1-14	9,03	9,20	9,29	9,29
15-28	3,46	3,46	3,50	3,48
29-40	3,46	3,46	3,50	3,48
1-40	58,76 $\pm$ 0,30	60,26 $\pm$ 0,34**	61,70 $\pm$ 0,41***	60,63 $\pm$ 0,27***

Из приведённых данных в таблице 7 видно, что наиболее высокий коэффициент увеличения живой массы установлен у цыплят-бройлеров опытных групп. Так, за весь период выращивания (1-40 дней) живая масса подопытных цыплят-бройлеров увеличилась: в контрольной группе в 58,76 раз, в I опытной группе – в 60,26, во II опытной – в 61,70 и в III опытной группе – в 60,63 раза.

Кроме того, на протяжении периода выращивания (1-40 дней) нами учитывалась сохранность поголовья подопытных цыплят-бройлеров. Данные исследований представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Сохранность поголовья подопытных цыплят-бройлеров, %

Группа	Количество цыплят-бройлеров, голов		Пало, голов	Сохранность, %
	в начале выращивания	в конце выращивания		
Контрольная	50	48	2	96
I опытная	50	49	1	98
II опытная	50	49	1	98
III опытная	50	48	2	96

В исследованиях установлено (таблица 8), что сохранность поголовья подопытных цыплят-бройлеров была в пределах 96-98 % и не зависела от изучаемого фактора, отход поголовья являлся следствием технологических травм или асфиксии.

Закключение. Следовательно, использование в рационах цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» кормовых добавок: аминокислоты триптофана и «Хондро Тан» в условиях КХК АО «Птицефабрика Краснодарская», в сравнении с контролем, способствует повышению сохранности поголовья, увеличению их живой массы и интенсивности роста.

Библиографический список

1. Злепкин, А.Ф. Биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров при использовании в рационах треонина и минеральных добавок совместно с ферментным препаратом [Текст] / А.Ф. Злепкин, Д.А. Злепкин, Л.Ю. Сафронова // Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем: материалы Международной научно – практической конференции 31 января – 2 февраля, 2012 г. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2012. – Том 3. – С. 124-127.
2. Злепкин, Д.А. Инновационные технологии производства мяса птицы на промышленной основе [Текст] / А.Ф. Злепкин, Д.А. Злепкин, Т.С. Колобова, Л.Ю. Иванова. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2014. – 208 с.
3. Злепкин, А.Ф. Физико-химический состав и кулинарно-технологические свойства мяса цыплят-бройлеров при использовании в рационах треонина и минеральных добавок [Текст] / А.Ф. Злепкин, Л.Ю. Сафронова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2012. - №1(24). – С. 75-78
4. Злепкин, В.А. Применение новой кормовой добавки «Биштреон» и ее влияние на мясные качества цыплят-бройлеров [Текст] / В.А. Злепкин, Л.Ю. Сафронова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2012. - №4 (28). – С. 94-99.
5. Злепкин, Д.А. Влияние разных доз препарата аминокислоты триптофан на живую массу и интенсивность роста цыплят-бройлеров [Текст] / Д.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). - С. 114-128.
6. Злепкин, А.Ф. Влияние рыжикового жмыха на рост и развитие цыплят бройлеров [Текст] / А.Ф. Злепкин, Д.А. Злепкин, Т.С. Колобова // // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2013. № 3 (31). - С. 124-128.
7. Злепкин, А.Ф. Динамика живой массы и интенсивность роста цыплят – бройлеров при использовании в комбикормах сурепного жмыха и масла [Текст] / И.А. Шагай, В.А. Злепкин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1 (29). – С. 102-106.

8. Злепкин, Д.А. Влияние кормовой добавки «Биштреон» на продуктивные качества и сохранность цыплят-бройлеров [Текст] / Д.А. Злепкин, Л.Ю. Иванова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее образование. – 2012. – № 4 (28). – С. 116-119.

9. Злепкин, А. Ф. Влияние нетрадиционных кормов и добавок на рост и сохранность цыплят-бройлеров [Текст] / А.Ф. Злепкин, В.И. Водяников, Е.А. Калинина // Стратегия научного обоснования развития конкурентоспособного производства отечественных продуктов питания высокого качества: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Волгоград, 2006. – Т.2. – С. 113-116.

10. Комарова, З.Б. Биологические особенности и технология кормления сельскохозяйственной птицы [Текст] / З.Б. Комарова, С.И. Николаев, С.М. Иванов. – Волгоград: Изд-во Волгоградского гос. ун-та, 2012. – 96 с.

Reference

1. Zlepkin, A. F. Biologicheskaya cennost' myasa cyplyat-brojlerov pri ispol'zovanii v racionah treonina i mineral'nyh dobavok sovmestno s fermentnym preparatom [Tekst] / A. F. Zlepkin, D. A. Zlepkin, L. Yu. Safronova // Agrarnaya nauka - osnova uspehnogo razvitiya APK i sohraneniya jkosistem: materialy Mezhdunarodnoj nauchno - prakticheskoy konferencii 31 yanvarya - 2 fevralya, 2012 g. - Volgograd: FGBOU VO Volgogradskij GAU, 2012. - Tom 3. - S. 124-127.

2. Zlepkin, D. A. Innovacionnye tehnologii proizvodstva myasa pticy na promyshlennoj osnove [Tekst] / A. F. Zlepkin, D. A. Zlepkin, T. S. Kolobova, L. Yu. Ivanova. - Volgograd: FGBOU VO Volgogradskij GAU, 2014. - 208 s.

3. Zlepkin, A. F. Fiziko-himicheskij sostav i kulinarно-tehnologicheskie svoystva myasa cyplyat-brojlerov pri ispol'zovanii v racionah treonina i mineral'nyh dobavok [Tekst] / A. F. Zlepkin, L. Yu. Safronova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouni-versitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. - 2012. - №1(24). - S. 75-78

4. Zlepkin, V. A. Primenenie novoy kormovoj dobavki “Bishtreon” i ee vliyanie na myasnye kachestva cyplyat-brojlerov [Tekst] / V. A. Zlepkin, L. Yu. Safronova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. - 2012. - №4 (28). - S. 94-99.

5. Zlepkin, D. A. Vliyanie raznyh doz preparata aminokisloty triptofan na zhivuyu massu i intensivnost' rosta cyplyat-brojlerov [Tekst] / D. A. Zlepkin // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2016. - № 1 (41). - S. 114-128.

6. Zlepkin, A. F. Vliyanie ryzhikovogo zhmyha na rost i razvitie cyplyat brojlerov [Tekst] / A. F. Zlepkin, D. A. Zlepkin, T. S. Kolobova // // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. - 2013. № 3 (31). - S. 124-128.

7. Zlepkin, A. F. Dinamika zhivoj massy i intensivnost' rosta cyplyat - brojlerov pri ispol'zovanii v kombikormah surepnogo zhmyha i masla [Tekst] / I. A. Shagaj, V. A. Zlepkin // // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2013. - № 1 (29). - S. 102-106.

8. Zlepkin, D. A. Vliyanie kormovoj dobavki “Bishtreon” na produktivnye kache-stva i sohrannost' cyplyat-brojlerov [Tekst] / D. A. Zlepkin, L. Yu. Ivanova // // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee obrazovanie. - 2012. - № 4 (28). - S. 116-119.

9. Zlepkin, A. F. Vliyanie netradicionnyh kormov i dobavok na rost i sohrannost' cyplyat-brojlerov [Tekst] / A. F. Zlepkin, V. I. Vodyannikov, E. A. Kalinina // Strategiya nauchnogo obosnovaniya razvitiya konkurentosposobnogo proizvodstva otechestvennyh produktov pitaniya vysokogo kachestva: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Volgograd, 2006. - Т.2. - S. 113-116.

10. Komarova, Z. B. Biologicheskie osobennosti i tehnologiya kormleniya sel'skohozyajstvennoj pticy [Tekst] / Z. B. Komarova, S. I. Nikolaev, S. M. Ivanov. - Volgograd: Izd-vo Volgogradskogo gos. un-ta, 2012. - 96 s.

E-mail: zootexnia@mail.ru

УДК 636.087.7

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЫЖИКОВОГО ЖМЫХА В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ
ДЛЯ ПРЕМИКСА ЗП-61Р В КОРМЛЕНИИ ТЕЛЯТ-МОЛОЧНИКОВ****USE OF CAMELINA OIL CAKE AS A FILLER IN PREMIXES ZP-61R IN THE
FEEDING OF MILKY CALVES****И.А. Кучерова**, старший преподаватель**Е.А. Липова**, кандидат сельскохозяйственных наук**С.И. Николаев**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**Г.В. Волколупов**, кандидат сельскохозяйственных наук**I.A. Kucheroва, E.A. Lipova, S.I. Nikolaev, G.V. Volkolupov***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agricultural University*

Научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность применения премикса ЗП-61Р с включением в качестве наполнителя рыжикового жмыха в рационах телят-молочников, а также влияние на рост и развитие животных. У животных опытной группы, в состав рациона которых входил премикс, где в качестве наполнителя был использован рыжиковый жмых, коэффициент переваримости сухого вещества на 2,33 % больше, чем у телят контрольной группы. Переваримость органического вещества у телят контрольной группы, где в рацион животных входил стандартный премикс на 2,12 %, сырого жира – на 2,48 %, сырой клетчатки на 2,26 %, сырого протеина – на 2,21 % и БЭВ – на 2,42% меньше, по сравнению с телятами опытной группы. Результаты исследований показали, что включение в рацион телят премикса ЗП61-1Р увеличило способность к перевариванию питательных веществ рациона; способствовало улучшению биохимических и морфологических показателей крови. Экономический эффект от дополнительно полученной прибыли в опытной группе, где в состав рациона входил премикс, составил 3613,6 руб.

Scientifically proved and experimentally confirmed is the effectiveness of the premix ZP-61R with the inclusion of a filler camelina meal in the diets of milky calves, and the impact on growth and development of animals is studied. In animals of the experimental group, in which the composition of the diet premix entered, where the filler used was of camelina oil cake, dry matter digestibility coefficient of 2.33% was more than for the calves of the control group. Digestibility of organic matter in the control group calves, where the diet of the animals entered the standard premix - 2.12%, crude zhira-2.48%, crude fiber 2.26%, crude protein - by 2.21% and in the BEV 2.42% less than in the calves of the experimental group. The results showed that the inclusion in the diet of calves premix 3P61-1R, increased ability to digest nutritious diet substances; promoted, improving the morphological and biochemical indices of blood. The economic effect of further profits in the experimental group, which was part of the diet premix was 3613.6 rubles.

Ключевые слова: кормление, рыжиковый жмых, телята-молочники, премикс, показатели крови, переваримость.

Key words: feeding, camelina oil cake, calves, milk jugs, premix, blood parameters, digestibility.

Введение. Кормопроизводство – важное звено в развитии агропромышленного комплекса Российской Федерации. Обеспеченность высококачественными кормами во многом определяет уровень развития и экономику отечественного животноводства, так как в структуре себестоимости животноводческой продукции стоимость кормов достигает 65-75 % [6, 4, 5].

В настоящее время сдерживающим фактором развития животноводства так и остается слабая кормовая база, а также несбалансированность рационов животных по комплексу питательных и биологически активных веществ [11, 7, 14].

В условиях Волгоградской области, в связи с неблагоприятной экологической ситуацией в сельском хозяйстве наблюдается дефицит незаменимых аминокислот, минеральных веществ, витаминов и других биологически активных веществ. Недостаток этих элементов ведет к снижению продуктивности естественной резистентности крупного рогатого скота, а также к увеличению затрат кормов [2, 10].

При анализе кормов было выяснено, что наблюдается дефицит незаменимых аминокислот, минеральных веществ, витаминов и других биологически активных веществ [12].

Рыжиковый жмых является высокопротеиновой добавкой в кормовые смеси, а также является важнейшим источником незаменимых аминокислот (лизин, метионин, триптофан и др.) [9, 13].

Рыжиковый жмых отвечает основным требованиям, предъявляемым к наполнителям премиксов. Влажность данных кормовых средств находится в пределах предъявляемых требований. Содержание в рыжиковом жмыхе сырого протеина составляет 34,0 %, сырого жира 8,5 % [8, 3, 1].

Материалы и методы. Для изучения эффективности использования премикса в рационах телят, где в качестве наполнителя использовался рыжиковый жмых, был проведен научно-хозяйственный опыт на животных в ООО «СП Донское» Калачевского района Волгоградской области. В хозяйстве в научно-хозяйственном опыте применяется круглогодичная стойловая система содержания, способ содержания – беспривязный.

Для научно-хозяйственного опыта были сформированы 2 группы телят-молочников, подобранных по принципу пар-аналогов с учетом пола, породности, возраста, живой массы, упитанности, происхождения и других признаков по 10 голов в каждой. Продолжительность опыта составила 180 дней, включая 10 дней предварительного периода, 10 – переходного, 150 – главного, 10 – заключительного.

Научно-хозяйственный опыт проводили в течение 180 суток. Условия содержания и ухода для всех групп в течение опыта подопытных телят были одинаковыми.

Совместно с ООО «Мегамикс» (г. Волгоград) был разработан рецепт премикса 3П61-1Р, где в качестве его наполнителя использовался рыжиковый жмых и представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание биологически активных веществ на 1 кг премикса

Действующее вещество	Группа	
	контрольная	1 опытная
Витамин А, тыс. МЕ	92,00	92,00
Витамин D ₃ , тыс. МЕ	70,00	70,00
Витамин Е, мг	76,00	76,00
Медь, мг	69,00	69,00
Цинк, мг	1070,00	1074,00
Марганец, мг	760,00	767,00
Кобальт, мг	15,00	15,00
Йод, мг	22,00	22,00
Селен, мг	3,00	3,00
Лизин, г	30,00	36,00
Метионин, г	15,00	14,60
Адсорбент токсинов «Токсфин», мг	500,00	500,00
Пробиотик «Бацелл», мг	5000,00	5000,00
Антиоксидант «Луктанокс», мг	45,00	45,00
Мел кормовой, г	20,00	20,00
Наполнитель:		
карбонат кальция, г	+	-
рыжиковый жмых, г	-	+

Были изучены показатели безопасности премиксов, уровень которых соответствует ветеринарно-санитарным требованиям (таблица 2).

Таблица 2 – Ветеринарно-санитарные показатели премиксов 3П61-1 и 3П61-1Р

Показатель	3П61-1	3П61-1Р
Металломагнитная примесь, мг/кг	6,5	6,4
Нитраты, мг/кг	25,8	26,3
Нитриты, мг/кг	3,5	3,2

Результаты. Нормы кормления телят-молочников определялись каждый месяц с учетом их продуктивности, физиологического состояния, суточные рационы на каждый месяц эксперимента были различными. Рационы подопытных животных по содержанию в них энергии и питательных веществ отвечают требованиям современных детализированных норм кормления и удовлетворяют физиологическую потребность организма в питательных веществах. При анализе кормов, используемых в ООО «СП Донское», выявлена необходимость повышения биологической ценности рационов путем введения в состав рациона рыжикового жмыха, что и явилось объектом наших исследований.

Для подопытных телят-молочников рационы были составлены с учетом возраста, живой массы, физиологического состояния, условий содержания, упитанности и были сбалансированы на основании данных химических анализов кормов по нормируемым питательным веществам, согласно детализированным нормам ВИЖ.

В первый месяц в рационе телят-молочников содержалось сухого вещества в контрольной 0,91 кг и 0,92 кг в опытной. Сырой протеин в рационе подопытных телят составлял 276,3 г, сырой жир – 244,9 г, сырая клетчатка – 67,9 г.

Во втором месяце телятам включили в рацион кукурузу 0,1 кг, жмых подсолнечный – 0,1 кг, овес – 0,2 кг, патоку – 0,2 кг и стали добавлять премикс 0,1 кг.

Сухого вещества в рационе содержалось 1,53 кг в контрольной и 1,55 кг в опытной. Сырой протеин в рационе подопытных телят составлял 419,2г, сырой жир – 193,04г, сырая клетчатка – 219,6г. На 1 ЭКЕ приходилось 167,45 г переваримого протеина в опытной и в контрольной группах. Сахаропротеиновое отношение составило 0,76 в опытной группе.

В возрасте трёх месяцев телятам включили в рацион силос кукурузный 0,5 кг, отруби пшеничные 0,2 кг, сено люцерновое 0,3 кг и сено суданковое 0,2 кг, ячмень 0,25, подсолнечный жмых 0,2 кг, овес 0,15 кг и продолжали давать премикс 0,1 кг.

В возрасте шести месяцев телятам продолжают увеличивать скармливание сена суданкового и сена люцернового 0,5 кг и 1кг, соответственно, силос кукурузный 3 кг, отруби пшеничные 0,3 кг, патока 0,3 кг, кормовую свеклу 1 кг, ячмень 0,8 кг, подсолнечный жмых 0,5 кг и продолжали давать премикс 0,1 кг. Телятам контрольной группы на конец опыта продолжали давать жмых подсолнечный в количестве 0,6 кг, а у телят опытной группы исключили из их рациона.

Сухого вещества в рационе содержалось 3,91 кг в контрольной группе и 3,93 кг в опытной. Сырой протеин в рационе телят опытной группы составлял 662,8 г, сырая клетчатка – 838,2 г, сырой жир – 244,2 г. На 1 ЭКЕ переваримого протеина приходилось 124,74 г в группах у подопытных животных. Сахаропротеиновое отношение в опытной группе составило 0,73.

С целью изучения влияния использования в составе рационов премиксов с включением в качестве наполнителя рыжикового жмыха, переваримости и использование питательных веществ кормов у телят-молочников, нами был проведен физиологический опыт (таблица 3).

Таблица 3 – Коэффициенты переваримости питательных веществ
подопытными животными, % (M±m)

Показатель	Группа	
	контрольная	1 опытная
Сухое вещество	72,04±1,55	74,37±1,16
Органическое вещество	72,91±1,71	75,03±1,55
Сырой протеин	69,89±1,08	72,10±0,59
Сырая клетчатка	65,55±1,11	67,81±1,63
Сырой жир	71,34±0,83	73,82±0,78*
БЭВ	75,36±1,63	77,78±1,24

*P>0,95

Переваримость питательных веществ у телят была изучена в ходе опыта. У животных опытной группы, в состав рациона которых входил премикс, где в качестве наполнителя был использован рыжиковый жмых, коэффициент переваримости сухого вещества на 2,33 % больше, чем у телят контрольной группы.

Переваримость органического вещества у телят контрольной группы, где в рацион животных входил стандартный премикс, на 2,12 %, сырого жира – на 2,48 %, сырой клетчатки – на 2,26 % , сырого протеина – на 2,21 % и БЭВ на 2,42 % меньше, по сравнению с телятами опытной группы.

Таким образом, результаты исследований показали, что включение в рацион телят премикса ЗП61-1Р увеличило способность к перевариванию питательных веществ рациона.

Результаты анализов крови свидетельствует о том, что показатели находились в пределах физиологической нормы (таблица 4). Существенных различий между группами не было. При скормливании премикса телятам в опытной группе все изучаемые показатели соответствовали физиологическим нормам.

Таблица 4 – Морфологические и биохимические показатели крови
подопытных телят (M±m)

Показатель	Группа	
	контрольная	1 опытная
Эритроциты, 1012/л	5,33±0,23	5,51±0,19
Лейкоциты, 109/л	9,53±0,27	10,02±0,21
Гемоглобин, г/л	102,11±1,83	104,58±2,56
Общий белок, г/л	64,81±0,25	68,71±0,31***
Альбумин, г/л	29,24±0,31	30,01±0,24
Глобулин, г/л	35,57±0,06	38,7±0,07
Глюкоза, моль/л	4,75±0,07	4,92±0,10
Кальций, ммоль/л	2,55±0,04	2,61±0,06
Фосфор, ммоль/л	1,69±0,06	1,79±0,09

***P>0,999

При сравнительном анализе гематологических показателей крови у телят опытной группы с включением в рацион премикса ЗП61—1Р, отмечалось большое содержание в крови общего белка. По сравнению с контрольной группой, показатели белка увеличились на 6 %, где в состав рациона входил подсолнечный шрот. Минеральные вещества (фосфор и кальций) телятами контрольной и опытной групп усваивались практически одинаково. Установлено повышение гемоглобина в опытной группе на 2,41 %, альбуминов – на 2,63 %, лейкоцитов – 5,14 %. Содержание глюкозы в крови у телят опытной группы увеличилось на 3,57 %.

Таким образом, результаты исследований доказывают, что добавление в рацион подопытных телят премикса, с наполнителем в качестве рыжикового жмыха способствовало улучшению биохимических и морфологических показателей крови.

Живая масса в определенной степени позволяет судить о скорости роста животного, которая имеет важное народно-хозяйственное значение, так как быстрорастущие животные затрачивают значительно меньше питательных веществ корма на единицу продукции.

Таблица 5 – Возрастная динамика живой массы телят, кг

Возраст, мес	Группа	
	контрольная	опытная
При постановке	47,4±1,4	46,9±1,3
2	65,2±0,8	65,0±0,9
3	84,8±0,9	85,0±0,7
4	106,2±1,2	106,9±1,3
5	128,9±1,7	130,3±1,4
6	152,9±2,7	155,0±2,1

Уже в трехмесячном возрасте видно, что телята опытной группы превосходили контрольную группу на 0,2 кг. А в шестимесячном возрасте масса телят опытной группы была больше контрольной на 2,1 кг. Опытная группа во все возрастные периоды превосходила контрольную группу.

По результатам опыта была рассчитана экономическая эффективность включения премикса в рацион телят, где в качестве наполнителя использовался рыжиковый жмых (таблица 6.)

Таблица 6 – Экономическая эффективность использования премикса с использованием в качестве наполнителя рыжикового жмыха в рационах телят

Показатель	Группа животных	
	контрольная	опытная
Абсолютный прирост живой массы за главный период опыта 1 головы, кг	105,5	108,1
по группе, кг	1055	1081
Количество дополнительной продукции по группе, кг	-	26
Стоимость суточного рациона, руб./гол	34,1	33,9
Затраты корма на 1 кг прироста, руб.	48,48	47,04
Затраты за главный период опыта по группе, руб.	85244,00	84750,40
Цена реализации телят в живом весе, руб./кг	120,0	120,0
Выручка от реализации телят, руб.	126600	129720
Прибыль от реализации телят, руб.	41356,00	44969,6
Экономический эффект от дополнительно полученной прибыли, руб.	-	3613,6
Уровень рентабельности, %	48,51	53,06

Экономические показатели у телят опытной группы, получавших в составе премикс ЗПБ1-1Р, оказались лучше, чем у телят, получавших в составе рациона стандартный премикс.

При введении в рацион телят премикса данные таблицы показывают, что в опытной группе телят отмечается прирост живой массы по группе на 26 кг (2,46 %). Экономический эффект от дополнительно полученной прибыли в опытной группе, где в состав рациона входил премикс, составил 3613,6 руб.

Включение в рацион животных премикса, где в качестве наполнителя использовался рыжиковый жмыха позволило снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 2,97 %, а затраты за главный период на 493, 6 руб. (0,58 %) оказались меньше, чем в контрольной. Таким образом, уровень рентабельности повысился на 4,55 %.

Заключение. Включение премикса в состав рациона телят-молочников, с использованием в качестве наполнителя рыжикового жмыха способствовало интенсивному росту и развитию телят опытной группы; улучшило перевариваемость и усвоение питательных веществ рационов подопытными животными. А также установлен экономический эффект использования изучаемых кормовых средств.

Библиографический список

1. Влияние скормливания премиксов на физиологические показатели коров [Текст]/ С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 137-141.
2. Горлов, И.Ф., Научно-практическое обоснование современных технологий производства говядины [Текст]: монография /И. Ф. Горлов, Г. В. Волколупов; Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – Волгоград, 2009.
3. Использование продуктов переработки семян масличных культур в качестве наполнителя премиксов для коров [Текст] /С.И. Николаев, Г.В. Волколупов, С.В. Чехранова, О.Ю. Брюхно // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 4 (40). – С. 103-111.
4. Карапетян, А.К. Сравнительный аминокислотный состав кормов [Текст] / А.К. Карапетян, С.И. Николаев, Е.В. Корнилова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3(35). – С. 126-130.
5. Липова, Е.А. Применение в кормлении птицы БВМК [Текст] / Е.А Липова, А.К. Карапетян, М.А. Шерстюгина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1(33). – С. 173-176.
6. Научно обоснованные технологии производства конкурентоспособной говядины [Текст] : монография / А.И. Беляев, А.Н. Струк, Г.В. Волколупов, Д.А. Ранделин, М.Е. Спивак, В.Л. Королёв / Волгоградский научно-исследовательский технологический институт мясо-молочного скотоводства и переработки продукции животноводства Российской академии сельскохозяйственных наук. – М., 2009.
7. Наполнитель премиксов : патент. Официальный бюллетень РФ по патентам и товарным знакам. RU 2298944 с. 2.20.05. / Горлов И.Ф., Осадченко И.М., Сложенкина М.И., Чамурлиев Н.Г. и др. – 2007. - №14. С. 35
8. Переваримость питательных веществ при использовании зерна сорго и зерна нута в составе рационов коров айрширской породы [Электронный ресурс]/ В.В. Шкаленко, С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев, Л.В. Андреев //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ. - 2015. – №111(107). - [http:// ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/74](http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/74).
9. Эффективность использования премиксов в кормлении дойных коров [Текст]/ С.В. Чехранова, В.Г. Дикусаров, В.Н. Струк, О.Ю. Агапова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №4(28). – С. 151-154.
10. Продуктивность коров черно-пестрой породы, обмен и использование азота при скормливании премиксов [Текст]/ С.В. Чехранова, О.Ю. Брюхно, Т.В. Медведева, Т.А. Акмалиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2(34). – С. 134-139.
11. Шурыгина, А. Баланс в рационе и продуктивность [Текст] /А. Шурыгина // Животноводство России. – 2013. – № 11. – С. 51.
12. Эйдригевич, Е. В. Интерьер сельскохозяйственных животных [Текст]/ Е. В. Эйдригевич, В. В. Раевская. – М.: Колос, 1978. – 254 с.

13. Effect of Corn Substitution by Sorghum Grain with Low Tannin Content on Broilers Production: Animal Performance, Nutrient Digestibility and Carcass Characteristics / Diaw MamadouTandiang, MamadouThiam Diop, Abdoulaye Dieng, Gildas Marie Louis Yoda, Ndiaga Cisse, Moula Nassim // Int. J. Poult. Sci. - 2014. - № 13 (10). - P. 568-574.

14. Premixes in the feeding of broiler chickens. S.I. Nikolayev, V.N. Struk. A.K Karapetyan N.V. Struk E.A. Lipova A.R. Khalikov, O.E. Krotova. - Vestnik Orel GAU. -2013.- №5.- Т.44.- P. 46-50.

Reference

1. Vliyanie skarmlivaniya premiksov na fiziologicheskie pokazateli korov [Tekst]/ S. I. Nikolaev, G. V. Volkolupov, S. V. Chehranova, T. A. Akmaliev //Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 3 (39). - S. 137-141.

2. Gorlov, I. F., Nauchno-prakticheskoe obosnovanie sovremennyh tehnologiy proizvodstva govyadiny [Tekst]: monografiya /I. F. Gorlov, G. V. Volkolupov; Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut myaso-molochного skotovodstva i pererabotki produktsii zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. - Volgograd, 2009.

3. Ispol'zovanie produktov pererabotki semyan maslichnyh kul'tur v kachestve napolnitelya premiksov dlya korov [Tekst] /S. I. Nikolaev, G. V. Volkolupov, S. V. Chehranova, O. Yu. Bryuhno // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 4 (40). - S. 103-111.

4. Karapetyan, A. K. Sravnitel'nyj aminokislotnyj sostav kormov [Tekst] / A. K. Karapetyan, S. I. Nikolaev, E. V. Kornilova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 3(35). - S. 126-130.

5. Lipova, E. A. Primenenie v kormlenii pticy BVMK [Tekst] / E. A. Lipova, A. K. Karapetyan, M. A. Sherstyugina // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'nogo obrazovanie. -2014. - №1(33). - S. 173-176.

6. Nauchno obosnovannye tehnologii proizvodstva konkurentosposobnoj govyadiny [Tekst] : monografiya / A. I. Belyaev, A. N. Struk, G. V. Volkolupov, D. A. Randelin, M. E. Spivak, V. L. Korolev / Volgogradskij nauchno-issledovatel'skij tehnologicheskij institut myaso-molochного skotovodstva i pererabotki produktsii zhivotnovodstva Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. - M., 2009.

7. Napolnitel' premiksov : patent. Oficial'nyj byulleten' RF po patentam i tovarnym znakam. RU 2298944 s. 2.20.05. / Gorlov I. F., Osadchenko I. M., Slozhenkina M. I., Chamurlijev N. G. i dr. - 2007. - №14. S. 35

8. Perevarimost' pitatel'nyh veschestv pri ispol'zovanii zerna sorgo i zerna nuta v sostave racionov korov ajrshirskoj porody [Elektronnyj resurs]/ V. V. Shkalenko, S. V. Chehranova, T. A. Akmaliev, L. V. Andreenko //Politematicheskij setевой jlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). - Krasnodar: KubGAU. -- 2015. - №111(107). - [http:// ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/74](http://ej.kubagro.ru/2015/07/pdf/74).

9. Jefferktivnost' ispol'zovaniya premiksov v kormlenii dojnyh korov [Tekst]/ S. V. Chehranova, V. G. Dikusarov, V. N. Struk, O. Yu. Agapova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'nogo obrazovanie. - 2012. - №4(28). - S. 151-154.

10. Produktivnost' korov cherno-pestroj porody, obmen i ispol'zovanie azota pri skarmlivanii premiksov [Tekst]/ S. V. Chehranova, O. Yu. Bryuhno, T. V. Medvedeva, T. A. Akmaliev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 2(34). - S. 134-139.

11. Shurygina, A. Balans v racione i produktivnost' [Tekst] /A. Shurygina // Zhivotnovodstvo Rossii. - 2013. - № 11. - S. 51.

12. Jejdrigeovich, E. V. Inter'er sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh [Tekst]/ E. V. Jejdrigeovich, V. V. Raevskaya. - M.: Kolos, 1978. - 254 s.

13. Effect of Corn Substitution by Sorghum Grain with Low Tannin Content on Broilers Production: Animal Performance, Nutrient Digestibility and Carcass Characteristics / Diaw MamadouTandiang, MamadouThiam Diop, Abdoulaye Dieng, Gildas Marie Louis Yoda, Ndiaga Cisse, Moula Nassim // Int. J. Poult. Sci. -- 2014. - № 13 (10). -- R. 568-574.

14. Premixes in the feeding of broiler chickens. S.I. Nikolayev, V.N. Struk. A.K Karapetyan N.V. Struk E.A. Lipova A.R. Khalikov, O.E. Krotova. -- Vestnik Orel GAU. -2013. - №5. - Т.44. - R. 46-50.

E-mail: lipova.elenka@mail.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 631.6

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМ РЕЖИМОМ ПОЧВЫ
И МИКРОКЛИМАТОМ НАСАЖДЕНИЙPERSPECTIVE CONTROL SOIL WATER REGIME
AND MICROCLIMATE PLANTS

А.С. Овчинников¹, член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

В.В. Бородычев², член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

М.Ю. Храбров², доктор технических наук,

В.М. Гуренко², кандидат сельскохозяйственных наук,

А.В. Майер², кандидат сельскохозяйственных наук

С.В. Бородычев², младший научный сотрудник

**A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Khrabrov, V. M. Gurenko,
A. V. Mayer, S. V. Borodychev**

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники
и мелиорации им. А.Н. Костякова (Волгоградский филиал)

¹Volgograd state agrarian University

²All-Russian research Institute of hydraulic engineering
and land reclamation by name A. N. Kostyakova (Volgograd branch)

В статье представлена перспективная система управления водным режимом почвы и микроклиматом сельскохозяйственных культур. Использование предлагаемой системы комбинированного орошения решает проблему больших пусковых токов при частом включении и отключении электродвигателя, предотвращает быстрый износ и поломку электроагрегата; состоит из стандартных, уже имеющихся в открытом доступе элементов, поэтому отличается конструктивной простотой, пониженной материалоемкостью и дешевизной исполнения. Система может работать как в режиме комбинированного орошения (капельное+мелкодисперсное), так и в режиме самостоятельного полива дождеванием. Такая конструктивная особенность является универсальной, обеспечивает управление водным режимом почвы и регулирование микроклимата насаждений. Эффективность работы системы подтверждена полевыми исследованиями на виноградной школке.

The article presents a prospective management system of water regime of the soil and the microclimate of crops. Using the proposed system of combined irrigation solves the problem of large inrush currents with frequent activating and deactivating of the motor, prevents rapid wear and breakage of elektroagregat; consists of standard, already available in the public domain elements, hence its constructive simplicity, reduced consumption of materials and cheapness of execution. The system can work in combo mode irrigation (drip+fine), and in the mode of self-watering irrigation. This design feature is versatile, provides control of the water regime of the soil and regulation of the microclimate of plants. The efficiency of the system is confirmed by field studies on grape article.

Ключевые слова: орошение, капельное, комбинированное (капельное + мелкодисперсное), конструкция, система, управление, водный режим, микроклимат, черенки, виноград, выход саженцев.

Key words: irrigation, drip, combo (drip +fine), design, system, management, water regime, microclimate, cuttings, grapes, yield of seedlings.

Введение. В настоящее время для каждой природно-хозяйственной зоны применяется наиболее эффективная поливная техника, обеспечивающая возможность регулирования запасов влаги в почве с поддержанием температуры и влажности приземного слоя воздуха в соответствии с фазами развития орошаемых культур. На современном этапе развития орошаемого земледелия актуален комплексный подход для решения этих задач, так как существующие способы орошения оказывают различное влияние на сельскохозяйственные культуры [1, 12].

Одним из существенных недостатков существующих способов орошения является невозможность регулирования микроклимата в приземном слое воздуха и в среде растений. Между тем, при низкой относительной влажности воздуха даже в условиях оптимальной влажности почвы не всегда удается создать необходимый уровень водного режима растений. Возникновение даже небольшого дефицита воды у растений сразу же сказывается на интенсивности биохимических процессов, что замедляет рост и снижает урожайность сельскохозяйственных культур [2, 6].

С этой проблемой успешно справляется мелкодисперсное дождевание (МДД), которое является одним из перспективных способов регулирования микро- и фитолимата растительного покрова на орошаемых полях. При этом сокращаются потери воды на транспирацию, интенсивность которой зависит от размера испаряющей поверхности листьев, их температуры и влажности воздуха. Именно при мелкодисперсном дождевании возможно в комплексе с другими способами орошения оптимизировать как параметры температуры воздуха, почвы, так и листового покрова растений, ежечасно создавая благоприятный микро- и фитолимат [1, 2, 10, 7].

Самым важным фактором эффективности производства в растениеводстве остается повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. Несмотря на значительные достижения в повышении урожайности выращиваемых культур, резервы использования потенциальной урожайности культур остаются большими. Повышение КПД физиологически активной радиации (ФАР) культурных агрофитоценозов – это одна из основных задач современных оросительных систем [5, 8, 9]. Комбинированная система орошения является наиболее эффективным инструментом для решения этих задач, потому что фактически представляет собой объединение нескольких способов полива и имеет большой потенциал контроля экзогенных факторов. Важно отметить, что в комбинированных системах орошения проявляется взаимодополняющий, синергетический эффект, благоприятно влияющий на процесс поддержания оптимальных условий для растений [10, 11, 7].

Материалы и методы. Методической базой для разработки новой дождевальной техники являются теория и практика комплексных мелиораций с использованием выполненных ВНИИГиМ «Современного районирования способов орошения агроландшафтов» (2004 г.), основные положения теории проектирования новой техники (Половинкин А.И., 1991 г., Дж.К. Джонс, 1986 г. и др.), теория технических систем (Хубка В., 1987 г.), основные положения Федерального закона «О техническом регулировании» (№184 – ФЗ от 27.12.2002, № 45-ФЗ от 09.05.2005, № 65 – ФЗ от 01.05.2007, № 309 – ФЗ от 01.12.2007), Федеральные регистры базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России.

Результаты и обсуждение. Одна из важных причин, которая вызывает сложность конструктивного решения, – это режим работы систем комбинированного орошения. Спринклерная часть системы, которая обеспечивает мелкокапельное или мелкодисперсное орошение, работает в режиме частых включений и отключений подачи давления на аппараты, что вызывает сложность технических решений. Насосная станция, обеспечи-

вающая полив даже такой небольшой площади, как один гектар не может напрямую работать в таком режиме. Большие пусковые токи при частом включении электродвигателя быстро приводят к его износу и полной негодности. Несовпадения режима полива капельным орошением и мелкодисперсным не позволяют использовать одни и те же магистральные и участковые трубопроводы. Максимальное приближение дополнительной насосной станции к участку меньшей мощности за счет бассейна «накопителя», обеспечивающей только работу спринклеров, является полумерой. Проблема частых включений и отключений остается. Кроме этого, дополнительный водоисточник (бассейн, емкость) ведет к удорожанию системы и неудобству ее использования.

Нами разработана система управления водным режимом почвы и микроклиматом растений, которая включает в себя энергетическую установку, основную насосную станцию, дополнительную насосную станцию меньшей производительности, обеспечивающую работу спринклеров, магистральный трубопровод, разводящую сеть участковых трубопроводов. Параллельно с основной насосной станцией устанавливается дополнительная насосная станция меньшей производительности. Подача воды дополнительной станции осуществляется по основному магистральному трубопроводу путем врезки в начале трубопровода на выходе из насосной станции. Основная и дополнительная насосные станции работают в своих независимых режимах, используя один водопровод (трубопровод).

Принципиальное конструктивное отличие системы – насосная станция, обеспечивающая работу распылителей (спринклеров), работает в продолжительном режиме, исключая пуски и отключения каждые одну – пять минут. При этом работа спринклеров (распылителей воды) обеспечивается в любом заданном режиме. Для работы системы распылителей используются одни и те же трубопроводы (магистральный, распределительный, участковый), при этом капельное и мелкодисперсное орошение могут работать независимо каждое в своем заданном режиме. Данное решение значительно снижает материалоемкость системы и ее стоимость.

Мелкодисперсное орошение в комбинированной системе представлено высокоэффективными мелкокапельными дождевателями последнего поколения, которые обеспечивают высокую равномерность полива с минимальным расходом воды в единицу времени. Участок оснащен трубопроводами на расстоянии 10 метров, на которых смонтированы на стойках дождеватели с радиусом действия 12 метров. Мелкодисперсное орошение в системе может работать как в режиме комбинированного, так и в режиме самостоятельного полива дождеванием. Это важно в системе культурооборота, а также для удовлетворения потребности многих культур в разных видах орошения на разных стадиях роста и развития растений. Такая конструктивная особенность является универсальной и имеет преимущество перед системами комбинированного орошения, которые объединяют в себе капельное и мелкодисперсное орошение и не способны проводить полив дождеванием.

В зависимости от размеров участка и задачи производства, система комбинированного орошения может иметь 2 варианта исполнения. Первый вариант – это вариант с двумя насосными станциями. Этот вариант предполагает обеспечение большого поливного участка с несколькими автономными модулями. Второй вариант – с одной насосной станцией, и рассчитан на полив небольшого участка с одним поливным модулем.

Вариант 1. Система орошения включает основную насосную станцию, которая обеспечивает водой несколько участков-модулей, дополнительную насосную станцию меньшей производительности, обеспечивающую работу распылителей, магистральный трубопровод, разводящую сеть участковых трубопроводов. Подача воды дополнительной станции осуществляется по основному магистральному трубопроводу путем врезки

в начале трубопровода на выходе из насосной станции. Основная и дополнительная насосные станции работают в своих независимых режимах, используя один трубопровод (рисунок 1).

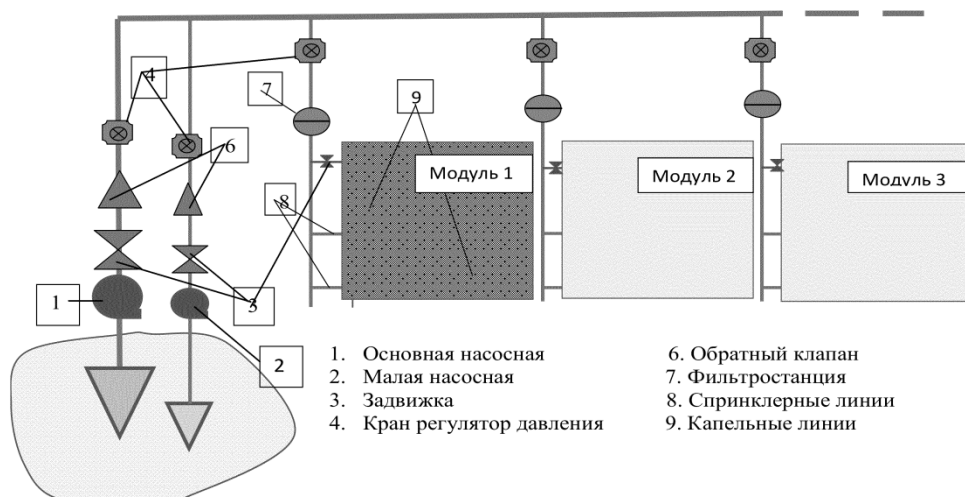


Рисунок 1 – Схема комбинированного орошения в варианте 1

Вариант 2. Система орошения имеет одну насосную станцию. Предположим что размер небольшого участка 1 га. Он поделен на два участка по 0,5 га единовременного включения капельного орошения. При вылове капельных линий 3 литра на погонный метр необходима насосная станция, обеспечивающая производительность $10 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Один ряд распылителей (спринклеров) в количестве 10 шт. с расходом $0,42 \text{ м}^3/\text{ч}$ имеет общий расход в зависимости от поданного давления от 4 до $5 \text{ м}^3/\text{ч}$. При заданном режиме контроллеров одновременного включения двух рядов распылителей, производительность насосной совпадает (рисунок 2).

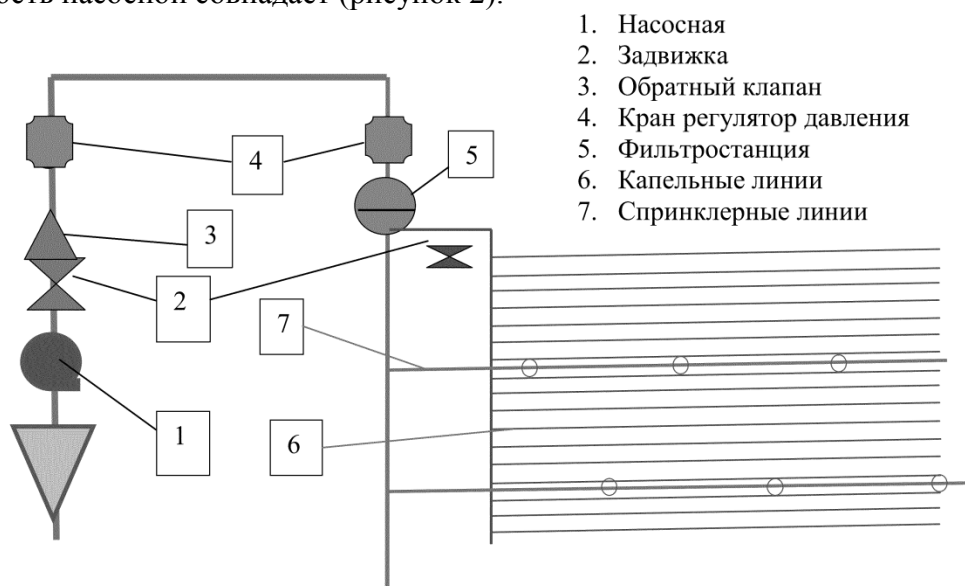
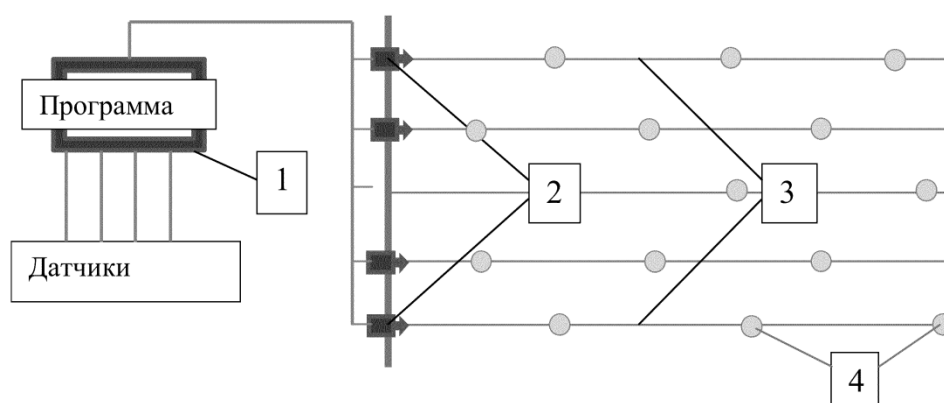


Рисунок 2 – Схема комбинированного орошения в варианте 2

Работа комбинированной системы может осуществляться как в автоматическом (рисунок 3), так и в полуавтоматическом (ручном) режиме (рисунок 4). Степень автоматизации не ограничена от настройки таймера контроллера на режимы работы распы-

лителей до применения контроллера, который обеспечивает работу системы в зависимости от показаний датчиков или метеостанции. С помощью интерфейса на передней панели контроллер позволяет запрограммировать график и продолжительность работы распылителей в течение суток при ручном режиме или по сигналу срабатываемых датчиков, в автоматическом режиме. В случае необходимости контроллер также получает и анализирует данные от дополнительных внешних датчиков дождя, заморозков, ветра. При срабатывании какого-либо из датчиков контроллер приостанавливает выполнение программы полива.



1. Многоканальный контроллер
2. Соленоидные краны клапаны
3. Спринклерные линии
4. Спринклеры

Рисунок 3 – Схема управления комбинированным орошением в автоматическом режиме

1. Многоканальный контроллер
2. Соленоидные краны клапаны
3. Спринклерные линии
4. Спринклеры

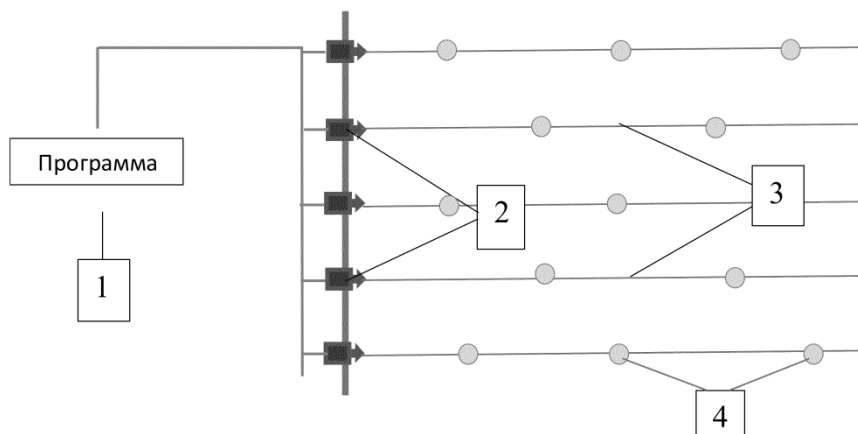


Рисунок 4 – Схема комбинированного орошения в варианте полуавтоматического управления

В комплект управления системой входят: программное обеспечение; блок автоматического управления (многоканальный контроллер); система датчиков (в зависимости от поставленных задач); система электромагнитных кранов клапанов.

В данной схеме управления предлагается спутниковая схема. Она предполагает непосредственное соединение электромагнитных клапанов с разъемами контроллера с помощью электропроводов. Контроллеры, управляющие поливом по данной схеме, наиболее простые и имеют низкую стоимость. Спутниковая схема управления широко используется в системах полива на небольших территориях, с числом электромагнитных клапанов не более 25-30.

Режим работы системы. В режиме капельного орошения работает основная насосная станция. Регулирующие давление краны-клапаны, установленные после насосной в начале и в конце трубопровода, открываются и закрываются в заданном режиме давления. По окончании полива, при отключении насосной станции краны-клапаны закрываются в последовательности, обеспечивающей остаточное давление в магистральном трубопроводе. В конце трубопровода, перед участковым трубопроводом это давление может быть 1,5-2 атм. (0,15-0,2 МПа).

В режиме мелкодисперсного орошения малая насосная станция включается автоматически в заданном режиме многоканального контроллера или в ручном режиме (первоначально). При повышении давления в трубопроводе до оптимального для работы распылителей (3 атм), кран-клапан открывается, работают распылители (сприклеры). С помощью многоканального контроллера происходит поочередное включение и выключение соленоидных кранов-клапанов, установленных на каждой линии распылителей в заданном режиме «работа – пауза». Таким образом, в зависимости от экологических условий и задачи агротехники на данном этапе, зона увлажнения перемещается по участку от одного ряда распылителей к другому. Время работы и паузы запрограммированы так, чтобы время возврата от последнего ряда к первому соответствовало выбранному режиму паузы. В отличие от других систем, где распылители работают сразу на всем участке, нет необходимости включения и отключения насосной станции в режиме «работа – пауза». Насосная станция работает в постоянном длительном режиме. Производительность основной насосной станции рассчитывается по потребности капельной системы на участке одновременного включения. Производительность дополнительной насосной станции, подбирается по производительности суммы дождевателей одного (или двух) рядов в зависимости от размеров участка.

Эффективность работы системы комбинированного орошения подтверждена в виноградном питомнике. При выращивании саженцев винограда удлиненными черенками в условиях высоких температур и низкой влажности воздуха черенки быстро теряют запас влаги. Развитие почки опережает развитие корневой системы. В результате процент приживаемости получается довольно низкий. Посадка удлиненными черенками в годы с высокой температурой воздуха в мае месяце приводит к плохому результату приживаемости, так как удлиненный черенок в экстремальных погодных условиях быстро теряет влагу, нарушается проводимость сосудов, затрудняется приток почвенной влаги и питательных веществ к верхней почке [6, 10]. Для решения этой проблемы нами в 2013-2015 гг. проведены исследования в фермерском хозяйстве ИП «Шишлянниковой М.В.» Дубовского района Волгоградской области, направленные на изучение работы комбинированного орошения по управлению водным режимом почвы и параметрами микроклимата на посадках виноградной школки. Посадка черенков проводилась в апреле месяце.

Опыты проводили на посадках саженцев винограда сорта Каберне Фран по двухфакторной схеме: фактор А – варианты системы орошения, фактор В – варианты длины черенка. Постановка опыта базировалась на предположении, что комбинированное орошение за счет работы распылителей будет увлажнять черенки, тем самым поддерживать их влажность и снижать температуру поверхности. Регулирование параметров микроклимата должно способствовать продлению жизнеспособности черенков до момента укоренения. Укороченные черенки тоже должны быть более жизнеспособными, так как имеют меньшую поверхность иссушения и прогревания и меньшую длину проводящих сосудов от зачатков корней до верхней почки.

По фактору А предусмотрено два варианта: А1 – выращивание черенков на капельном орошении; А2 – выращивание черенков на комбинированном орошении. По фактору В предусмотрено 2 варианта: В1 – длина черенка 0,35 м, В2 – длина черенка 0,5 м.

Во всех вариантах режим предполивной влажности почвы поддерживался на уровне 90 % НВ проведением капельного орошения в период от посадки черенков до начала активного роста побегов. В период от начала роста побегов до начала вызревания побегов влажность почвы не опускалась ниже 80 % НВ. От начала вызревания побегов до уборки предполивной порог влажности почвы снижали до 60 % НВ. Расчетный слой почвы – 0,5 м. Уровень минерального питания обеспечивался внесением удобрений дозой N₆₀ P₆₀ K₆₀.

Посадка черенков проводилась на грядах через 0,1 м, в ряду в две строчки на расстоянии 0,25 м между строчками. Гряды высотой 0,20 м и шириной 0,40 м покрыты черной полиэтиленовой пленкой. Густота посадки 132 000 шт./га. Черенки винограда хранились при температуре 0-2 °С и относительной влажности близкой к 100 %. Перед посадкой черенки нарезали длиной 0,35-0,50 м, вымачивали в холодной (12—15 °С) воде в течение 12 часов. Кильчевание, бороздование черенков и обработку стимуляторами роста не проводили. Глубина посадки 0,1 м.

Выращивание элитных саженцев – одна из задач создания адаптивной технологии укрывного виноградарства в Поволжском регионе. Такая технология обеспечивает закладку высокопродуктивных, долговечных виноградников с ранним сроком вступления в плодоношение. Существующий общепринятый стандарт саженцев для закладки таких виноградников, к сожалению, не подходит. В связи с этим, к элитным саженцам предъявляются повышенные требования. Длина штамба с вызревшей частью побега у элитных саженцев должны быть не менее 0,50 м, количество корней более 2 мм, равномерно распределенных по окружности, не менее четырех. Такими параметрами руководствовались при определении элитных саженцев в наших исследованиях.

Экспериментальный участок оснащен системой комбинированного орошения (капельное и мелкодисперсное орошение). Капельное орошение представлено полным комплектом фирмы «Нетафим». Фильтростанция состоит из последовательно соединенных однокамерного фильтра грубой очистки (песчано-гравийный фильтр 25 м/ч) и фильтра тонкой очистки (пластиковый дисковый фильтр). Гравийный фильтр рассчитан на ручной режим обратной промывки. Узел внесения удобрений емкостного типа объемом 80 л. Трубопроводы представлены полиэтиленовыми трубами 63 и 50 мм, заложенными на глубину 0,65 м. Регуляторы давления 4U поддерживают давление в режимах 1,5-2,5 атм. (0,15-0,25 Мпа). Клапан выпуска воздуха (вантуз) расположен в самом высоком месте трубопровода после фильтростанции. Система оснащена счетчиком воды и манометрами. Капельные линии диаметром 16 мм с компенсированными капельницами через 0,3 м и расходом 1,2 л/ч. Эти капельные линии обеспечивают высокую равномерность вылива по длине ряда. На экспериментальном участке разность вылива не превышает 4 %, что обеспечивает достоверность результатов эксперимента.

Капельное орошение выполняло задачу поддержания запланированных уровней влажности почвы и минерального питания за счет фертигации.

Мелкодисперсное орошение представлено мини-дождевателями 5022-U (желтый) фирмы «Наан-Дан-Джейн» с кулачковым рефлектором, для полива с расстановкой 10 на 12 м, создающим количество осадков 3 мм/ч ($0,5 \text{ м}^3/\text{мин}$) при давлении 2,5 атм. (0,25 Мпа). Дождеватели закреплены на стойках через 10 м. Соединены с полиэтиленовым трубопроводом диаметром 40 мм с помощью микротрубки и коньектора. Расстояние между линиями составило 12 м.

Мелкодисперсное орошение работало в режиме, обеспечивающем эффективное снижение негативного действия таких стрессорных факторов, как высокая температура воздуха и поверхностного слоя почвы, поверхности черенков, низкая относительная влажность воздуха в зоне растений. Распылители воды работали в режиме 5 минут работы, один час пауза в период от посадки до начала активного роста побегов (период полного укоренения черенков 25 дней). Работа увлажнителей продолжалась с десяти часов утра до шести часов вечера (в период активного солнечного излучения, когда температура поверхности черенков и почек значительно превышает температуру окружающего воздуха). В дальнейшем саженцы выращивались только на капельном орошении.

В результате наблюдений за ростом и развитием виноградных саженцев было подтверждено предположение о негативном влиянии стрессорных факторов засушливого климата Нижней Волги. Критической фазой при выращивании виноградной школки является период от посадки до начала активного роста побегов. В связи с этим, на приживаемость черенков положительное влияние оказало применение мелкодисперсного орошения, которое снимало температурный стресс на 3-5 °С и повышало относительную влажность в зоне растений на 12-17 %. В свою очередь, за счет капельного орошения поддерживалась высокая относительная влажность почвы в зоне корнеобразования.

Таким образом, выявлено преимущество применения комбинированного орошения перед традиционным, капельным орошением при выращивании виноградной школки. В вариантах опыта как на капельном, так и на комбинированном орошении наилучшие результаты получены при использовании укороченных черенка – 0,35 м (таблица).

Таблица – Показатели приживаемости черенков и выхода элитных саженцев
в вариантах опыта за годы исследований, шт./га

Варианты опыта	2013 год				2014 год				2015 год			
	Количество принявшихся саженцев	Доля от посаженных, %	Количество элитных саженцев	Доля от высаженных, %	Количество принявшихся саженцев	Доля от высаженных, %	Количество элитных саженцев	Доля от посаженных, %	Количество принявшихся саженцев	Доля от высаженных, %	Количество элитных саженцев	Доля от высаженных, %
A1B1	102960	78	95041	72	10692	81	100320	76	93720	71	84484	64
A1B2	88442	67	80523	61	93725	71	84482	64	83161	63	76563	58
A2B1	117480	889	110880	884	122760	93	116160	88	112200	85	106920	81
A2B2	108240	82	97682	74	109500	83	104270	79	95070	72	89761	68

Закключение. Использование предлагаемой системы комбинированного орошения решает проблему больших пусковых токов при частом включении и отключении электродвигателя, предотвращает быстрый износ и поломку электроагрегата; состоит из стандартных, уже имеющихся в открытом доступе элементов, поэтому отличается конструктивной простотой, пониженной материалоемкостью и дешевизной исполнения.

Система может работать как в режиме комбинированного орошения (капельное + мелкодисперсное), так и в режиме самостоятельного полива дождеванием. Такая конструктивная особенность является универсальной, обеспечивает управление водным режимом почвы и регулирование микроклимата насаждений

При анализе влияния густоты посадки на выход элитных саженцев выявлено следующее. Наибольший выход элитных саженцев достигнут в варианте с укороченными черенками и применением комбинированного орошения. В этом варианте выход элитных саженцев составил в среднем по годам 111 320 шт./га, что составляет 84 % от числа высаженных. Самая низкая приживаемость была в варианте с длинными черенками и капельным орошением. Выход элитных саженцев в этом варианте составил 80 523 шт./га, что составляет 61 % от числа высаженных. За счет применения комбинированного орошения выход элитных саженцев увеличился в варианте укороченных черенков в среднем на 13,6 %, в варианте с длинными черенками – на 12,7 %.

Библиографический список

1. Бородычев, В.В. Опыт применения мелкодисперсного дождевания сельскохозяйственных культур [Текст] /В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров и др.// Обзорная информация. – М. ЦБНТИ. № 1, 1978. – 57 с.
2. Бородычев, В.В. Аэрозольное орошение сельскохозяйственных культур [Текст]/ В.В. Бородычев. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 72 с.
3. Бородычев, В.В. Состояние и перспективы капельного орошения на юге Российской Федерации [Текст] /В.В. Бородычев // Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы: международный сборник научных трудов. – Волгоград: ФГБОУ ВПО АЧАА, 2012. – С. 103-113.
4. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур [Текст] : научное издание/ В.В. Бородычев. – Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. – 241 с.
5. Бородычев, В.В. К вопросу создания агротехнологий выращивания перспективных сельскохозяйственных культур [Текст]/ В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, А.С. Овчинников //Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий: сб. науч. Тр./Под общей редакцией Ю.А. Мажайского. – Рязань: ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. – Вып. 6. – С. 27-32.
6. Гидромелиоративные системы нового поколения [Текст] /Б.Б. Шумаков, Л.В. Кирейчева, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров и др. – М., ВНИИГиМ, 1997. – 120 с.
7. Комбинированное орошение сельскохозяйственных культур [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко, А.В. Майер //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1(37). – С.
8. Курбанов, С.А. Комбинированное орошение при возделывании овощных культур в Дагестане [Текст]/ С.А. Курбанов, А.В. Майер, Д.С. Магомедова //Мелиорация и водное хозяйство. – 2013. – № 1. – С. 8-10.
9. Курбанов, С.А. Исследования систем капельного орошения с мелкодисперсным дождеванием [Текст]/ С.А. Курбанов, А.В. Майер //Проблемы развития АПК региона. – 2012. – № 3. – С. 15-19.
10. Овчинников, А.С. Теоретические основы создания систем малообъемного орошения [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров//Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее: материалы Международной

научно-практической конференции, посвященные 80-летию юбилю академика Григорова М.М. и 50-летию эколого-мелиоративного факультета. 12-14 ноября 2014 г., Волгоград. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – Том 1. – С. 10-25.

11. Перспективы развития виноградарства и виноделия в Нижневолжском регионе [Текст]/А.С. Овчинников, В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров, В.М. Гуренко// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1(37). – С. 6-13.

12. Шумаков, Б.Б. Аэрозольное орошение: технология и эффективность [Текст]/Б.Б. Шумаков, В.В. Бородычев// Мелиорация и водное хозяйство, 1988. – № 7. – С. 7-11.

Reference

1. Borodychev, V.V. Opyt primeneniya melkodispersnogo dozhdevaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst] /V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov i dr.// Obzornaya informaciya. - M. CBNTI. № 1, 1978. - 57 s.

2. Borodychev, V. V. A]rozol'noe oroshenie sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]/V. V. Borodychev. - M.: Rosagropromizdat, 1989. - 72 s.

3. Borodychev, V. V. Sostoyanie i perspektivy kapel'nogo orosheniya na yuge Rossijskoj Federacii [Tekst] /V. V. Borodychev // Innovacionnye puti razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: zadachi i perspektivy: mezhdunarodnyj sbornik nauchnyh trudov. - Zernograd: FGBOU VPO AChAA, 2012. - S. 103-113.

4. Borodychev, V. V. Sovremennye tehnologii kapel'nogo orosheniya ovoschnyh kul'tur [Tekst] : nauchnoe izdanie/ V. V. Borodychev. - Kolomna: FGNU VNII "Raduga", 2010. - 241 s.

5. Borodychev, V. V. K voprosu sozdaniya agrotehnologij vyraschivaniya perspektivnyh sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]/ V. V. Borodychev, V. M. Gurenko, A. S. Ovchinnikov //Jekologicheskoe sostoyanie prirodnoj sredy i nauchno-prakticheskie aspekty sovremennyh meliorativnyh tehnologij: sb. nauchn. Tr./Pod obschej redakciej Yu. A. Mazhajskogo. - Ryazan': FGBOU VPO RGATU, 2014. - Vyp. 6. - S. 27-32.

6. Gidromeliorativnye sistemy novogo pokoleniya [Tekst] /B. B. Shumakov, L. V. Kirejcheva, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov i dr. - M., VNIIGiM, 1997. - 120 s.

7. Kombinirovannoe oroshenie sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]/A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov, V. M. Gurenko, A. V. Majer //Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 1(37). - S.

8. Kurbanov, S. A. Kombinirovannoe oroshenie pri vozdeleyvanii ovoschnyh kul'tur v Dagestane [Tekst]/ S. A. Kurbanov, A. V. Majer, D. S. Magomedova //Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2013. - № 1. - S. 8-10.

9. Kurbanov, S. A. Issledovaniya sistem kapel'nogo orosheniya s melkodispersnym dozhdevaniem [Tekst]/ S. A. Kurbanov, A. V. Majer //Problemy razvitiya APK regiona. - 2012. - № 3. - S. 15-19.

10. Ovchinnikov, A. S. Teoreticheskie osnovy sozdaniya sistem maloob'emnogo orosheniya [Tekst]/A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov//Nauchnye osnovy prirodoobustrojstva Rossii: problemy, sovremennoe sostoyanie, shagi v buduschee: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyaschennye 80-letnemu yubileyu akademika Grigorova M. M. i 50-letiyu Jkologo-meliorativnogo fakul'teta.12-14 noyabrya 2014 g., Volgograd. Tom 1- Volgograd, BGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2015. - S. 10-25.

11. Perspektivy razvitiya vinogradarstva i vinodeliya v Nizhnevolzhskom regione [Tekst]/A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychev, M. Yu. Hrabrov, V. M. Gurenko// Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. № 1(37). - S. 6-13.

12. Shumakov, B. B. A]rozol'noe oroshenie: tehnologiya i]ffektivnost' [Tekst]/B.B. Shumakov, V. V. Borodychev// Melioraciya i vodnoe hozyajstvo, 1988. - № 7. - S. 7-11.

УДК 664.83, 664.85

**ПОЛУЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ПРОЦЕССА ОБЖАРИВАНИЯ
ЛОМТИКОВ ПЛОДОВ ЯБЛОК И КОРНЕПЛОДОВ КАРТОФЕЛЯ****OPTIMUM CONDITIONS OF PREPARATION ROASTING FRUIT SLICES
OF APPLES AND POTATO ROOT****Н.М. Антонов**, доктор технических наук, профессор**Н.И. Лебедь**, кандидат технических наук, доцент**N.M. Antonov, N.I. Lebed***Волгоградский государственный аграрный университет**Volgograd State Agricultural University*

В технологии производства чипсов используется метод консервирования материалов с помощью обезвоживания в жировой среде. Для того чтобы подготовить материал для реализации процесса, а именно плодов яблок и корнеплодов картофеля, необходимо провести подготовительные операции, наиболее энергоемкой из которых является обжаривание материала в жировой среде. Предлагается устройство для обжаривания плодов и корнеплодов на чипсы, позволяющее повысить сроки хранения сельскохозяйственной продукции методом консервирования нагревом. Приводится теория вопроса обезвоживания путем обжаривания в жировой среде, конструкция предлагаемого устройства и принцип его работы. Выдвигается гипотеза, что прогоркание жировой составляющей готовых изделий (чипсов) является одной из главных причин, способствующей порче обжаренных продуктов при хранении. Следовательно, необходимо стремиться к минимальному содержанию жира в готовом продукте. В связи с этим, авторами проведен эксперимент, где в качестве выходного показателя был принят фактор, учитывающий сохранность продукта при последующем хранении – количество впитанного материалом масла при обжаривании, %. Для опытов были взяты кисло-сладкие сорта яблок: Антоновка обыкновенная, Джонатан и Семеренко. Проведенные экспериментальные исследования позволили получить оптимальные технологические режимы обезвоживания ломтиков обжариванием: температура обжаривания 180 °С, время обжаривания – 2,5 мин для картофеля и 3 мин для плодов яблок, предварительная сушка материала при 125 °С в течение 10 мин. Данные технологические режимы позволяют достичь минимального значения количества впитанного масла продуктом – 28...40 %.

The chip manufacturing technology uses a canning material through dehydration in adipose medium. In order to prepare the material for the realization of the process, namely fruits apples and potatoes root crops, it is necessary to carry out preparatory operations, most of which is energy-intensive material frying fat medium. An apparatus for roasting fruits and root crops on the chips is used, which allows to increase the shelf life of agricultural products preservation heating method. We present a theory of matter by dehydration-frying in fatty environment, the design of the device and how it works. The hypothesis is made that the rancidity of fat component of finished products (chips) is one of the main reasons contributing to deterioration of fried foods during storage. Consequently, it is necessary to seek a minimum fat content in the finished product. In this regard, the authors conducted an experiment where as the output indicator has been accepted factor that takes into account the safety of the product during subsequent storage - the number of oil-soaked material when frying,%. For the experiments, sour-sweet apples were taken: Antonovka ordinary, Jonathan and Semerenko. The experimental studies provide optimal technological modes of dehydration frying slices: roasting temperature of 180 °C, roasting time - 2.5 minutes for the potatoes and apples for 3 minutes, fruits, pre-drying of the material at 125 °C for 10 minutes. These technological modes allow to reach the minimum amount of co-product of oil-soaked - 28 ... 40 %.

Ключевые слова: устройство для обжаривания, обжаривание, сельскохозяйственная продукция, корнеплоды, плоды, жировая среда, масло.

Key words: device for frying, roasting, agricultural products, root crops, fruits, fatty medium oil.

Введение. Для России обеспечение населения продукцией переработки (свежими овощами, консервами, соленьями, маринадами и др.) особенно актуально, т.к. большая часть ее территории не имеет благоприятных климатических условий для выращивания овощей и фруктов. Производство плодоовощного сырья традиционно сосредоточено в южных и некоторых центральных районах европейской части страны. Транспортировка свежих плодов и овощей в удаленные регионы осложнена значительными расстояниями, большими затратами, потерями продукции. В нашей стране и за рубежом получили широкое распространение продукты, употребляемые между основными приёмами пищи - «снэки». В эту группу входят и «чипсы» [4].

В технологии производства «чипсов» используется метод консервирования материалов с помощью обезвоживания в жировой среде. Для того чтобы подготовить материал для реализации процесса, а именно плодов яблок и корнеплодов картофеля, необходимо провести подготовительные операции, наиболее энергоёмкой из которых является обжаривание материала в жировой среде [9, 10].

Основные стадии приготовления натуральных чипсов включают нарезку ломтиками очищенного материала и обжарку ломтиков в горячем масле до достижения содержания влаги около 5...7 % по весу с последующей упаковкой.

Обычно сырые ломтики имеют содержание влаги от 75 % до 85 % по весу в зависимости от сорта и условий окружающей среды при выращивании. Когда ломтики обжаривают в горячем масле, содержащаяся в них влага кипит. В результате этого разрушаются стенки клеток, крахмал становится желеобразным и плавится, и в ломтиках образуются отверстия и пустоты, которыми может поглощаться масло, содержание которого достигает от 30 % до 45 % по весу.

Важной задачей перерабатывающей промышленности, в частности повышения сохранности продукции, является автоматизация технологических процессов на наиболее энергоёмком участке технологической линии консервирования нагревом, а именно обжаривания в жировой среде. Поэтому решение проблемы разработки технических средств для осуществления обжаривания сельскохозяйственных материалов непрерывного типа с минимальными затратами энергии является актуальной и значимой задачей для агропромышленного комплекса.

Процесс обжаривания чипсов характеризуется видимой и истинной уваркой [8].

Под видимой уваркой понимают разницу массы до обжаривания (P_1) и после обжаривания (P_2). Масса полуфабриката после обжаривания изменяется как за счёт удаления воды, так и за счёт впитывания растительного масла. Видимую уварку $U_{\text{вид}}$ (в %) определяют по формуле (1):

$$U_{\text{вид}} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100 \%. \quad (1)$$

Знание процента видимой уварки необходимо для контроля работы устройства для обжаривания.

Под истинной уваркой понимают убыль влаги при обжаривании. Истинную уварку необходимо знать тогда, когда нужно определить площадь поверхности нагревательных элементов.

Истинную уварку в процентах ($U_{\text{ист}}$) определяют по формуле (2):

$$U_{\text{ист}} = U_{\text{вид}} + \frac{M(100 - U_{\text{вид}})}{100}, \quad (2)$$

где M – количество впитанного материалом масла при обжаривании, %, которое, в свою очередь, определяется по формуле (3):

$$M = \frac{M_1 - M_2}{P_2}, \quad (3)$$

где M_1 – количество масла до обжаривания, кг; M_2 – количество масла после обжаривания, кг; P_2 – масса материала после обжаривания, кг.

Для осуществления метода консервирования обезвоживанием разработаны устройства для обжаривания непрерывного типа (патенты №101332 РФ, №111988 РФ) [1, 7].

Устройство работает следующим образом.

Продукт перемещается нижней ветвью загрузочного транспортера. Исходный материал через парубок 4 и нижнюю ветвь загрузочного ленточного транспортера 2 скребками 16 в перфорированном корпусе 17 подается в емкость 10 с нагретой до определенной температуры жировой средой. Далее продукт за счет всплывания перемещается от загрузочного 2 к верхней ветви выгрузного 3 ленточного транспортера до момента захвата его скребками 16 и выгрузки. Обжаренный продукт через патрубок 5 отправляется на дальнейшую обработку. Излишки масла стекают через отверстия выгрузной части перфорированного корпуса 17 и посредством лотка 8 направляются в емкость 10 с жировой средой.

Предлагаемое устройство позволяет повысить уровень механизации и автоматизации технологических процессов, а также снизить затраты энергии и исключить ручной труд на участке тепловой обработки обжариванием сельскохозяйственных материалов.

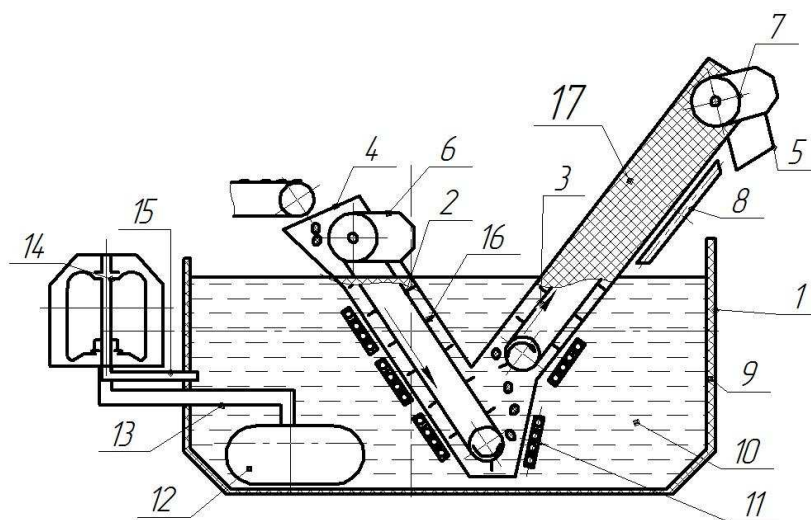


Рисунок 1 – Устройство для обжаривания

Однако, для оптимизации конструктивных параметров устройства необходимо учитывать режимы технологического процесса, в частности время и температуру обжаривания.

Обжаривание в масле при высокой температуре практически полностью инактивирует всю, включая споровую, микрофлору и ингибирует ферментные системы. Современные способы упаковки натуральных чипсов также ограничивают развитие микроорганизмов. Поэтому, прогоркание жировой составляющей готовых изделий является одной из главных причин, что способствует порче обжаренных продуктов. Ограниченный срок потребления чипсов обусловлен высоким содержанием жира в готовом продукте, который портится при хранении.

Материалы и методы. С целью получения оптимальных технологических режимов обезвоживания обжариванием плодов яблок в жировой среде, нами проводились экспериментальные исследования.

Для реализации исследования нами был применен эксперимент с использованием факторов, выбранных в результате теоретических исследований [5, 6].

Таблица 1 – Факторы, их уровни и интервалы варьирования

Факторы	Уровни фактора		
x_1 – температуры жировой среды, °C	160	140	180
x_2 – время обжарки, мин	4	3	5

В качестве выходного показателя на этапе лабораторных исследований был принят выходной фактор, учитывающий сохранность продукта при последующем хранении (M) – количество впитанного материалом масла при обжаривании, %. При этом учитывалась относительная влажность чипсов после обжарки, которая должна составлять не более 7 % [2].

Для исследования использовались яблоки сладких и кисло-сладких сортов Антоновка обыкновенная и Джонатан [4, 7].

Плоды нарезались на ломтики толщиной 2 мм (рисунок 2а), при этом выбранная толщина регламентировалась рекомендациями по обжарке сырья на чипсы. Измельчение материала на ломтики проводилось с помощью разработанных ранее измельчителей [2, 3].



а



б



в

Рисунок 2 – Ход опыта

Ломтики взвешивались до обжаривания и после него (рисунок 2 б, в). Обжаривание производилось во фритюрнице на различных температурных, временных режимах, а также исходных состояниях сырья по влажности.

При этом для нахождения значения впитанного масла продуктом производили измерение массы фритюрницы с маслом до обжаривания и после (рисунок 3). Полученное значение выражалось в процентах к массе обжаренного продукта. Для поддержания оптимального количества масла для работы фритюрницы производилось его необходимое доливание.



Рисунок 3 – Измерение массы фритюрницы

Результаты и обсуждение. Результаты исследований представлены в таблице и на рисунках 4, 5.

Температурный режим в 140 °С вызывал недостаточную обжарку материала, который не приобрел хрустящей корочки, т.е. «проварился» на всех временных режимах. При этом относительная влажность чипсов не обеспечивала соответствие техническим требованиям их изготовления.

Увеличение площади поверхности ломтика увеличивает его способность впитывать масло и уменьшает время жарки.

Рекомендуем для производства яблочных чипсов использовать плоды с меньшим количеством редуцирующих сахаров – кислые сорта яблок, в частности «Семеренко». При этом, карамелизация сахаров такого обрабатываемого материала во время температурной обработки будет оптимальна по органолептическим характеристикам. Использование «сладких» сортов при обжаривании придает ломтикам темный цвет еще до готовности, сопровождающийся запахом «жженого сахара».

С увеличением времени нахождения (3→4→5 мин) ломтиков в нагретом масле количество впитанного ломтиками масла возрастает почти линейно. Дело в том, что влага, выходя в виде пара из толщи ломтика, разрывает его структуру и, тем самым, увеличивает площадь его поверхности, а, следовательно, и его способность впитывать масло.

Увеличение температуры обжаривания (140→160→180 °С) на одном и том же временном режиме снижает количество впитанного ломтиком масла (рисунок 4). Это связано с изменением структуры материала, а именно при низкой температуре, ломтик не прожаривается, его ткань разрыхляется и лучше впитывает масло.

Таблица – Результаты исследований

Температура, °С	Время, мин	Масса ломтиков до обжаривания, г	Масса ломтиков после обжаривания, г	Масса фритюры с маслом до обжаривания, г	Масса фритюры с маслом после обжаривания, г	Процент масла на обжарку, %	Видимая усадка, %	Истинная усадка, %
140	3	23	18	1278	1268	55,55	21,73	65,21
140	4	25	19	1270	1259	57,89	24	68
140	5	21	15	1263	1253	66,66	28,57	76,19
160	3	16	10	1253	1248	50	37,5	68,75
160	4	18	9	1240	1235	55,55	50	77,77
160	5	19	13	1240	1232	61,53	31,57	73,68
180	3	18	12	1232	1227	41,66	33,33	61,11
180	4	21	17	1225	1217	47,05	19,04	57,14
180	5	14	9	1217	1212	55,55	35,71	71,42

Нами было проведено предварительное исследование по изучению влияния исходной влажности материала на свойства готового обжаренного продукта. С этой целью исследуемые ломтики высушивали в течение 10 мин при 125 °С, взвешивали и обжаривали в соответствии со схемой опыта. Выяснено, что предварительный «съем» влаги с ломтиков до обжаривания сокращает время обжаривания, следовательно, и количество впитанного масла (для температуры 180 °С – время обжарки сократилось в 2

раза и составило 1,5 мин). При предварительной сушке происходит снижение влажности и увеличение содержания сухих веществ. Предварительная сушка увеличивает прочностные свойства ломтиков и готовых чипсов, препятствуя их разрушению в процессе обжаривания и последующего хранения в упаковке. Однако, при низкой остаточной влажности, ломтики выходят ломкими, жесткими и подгорают.

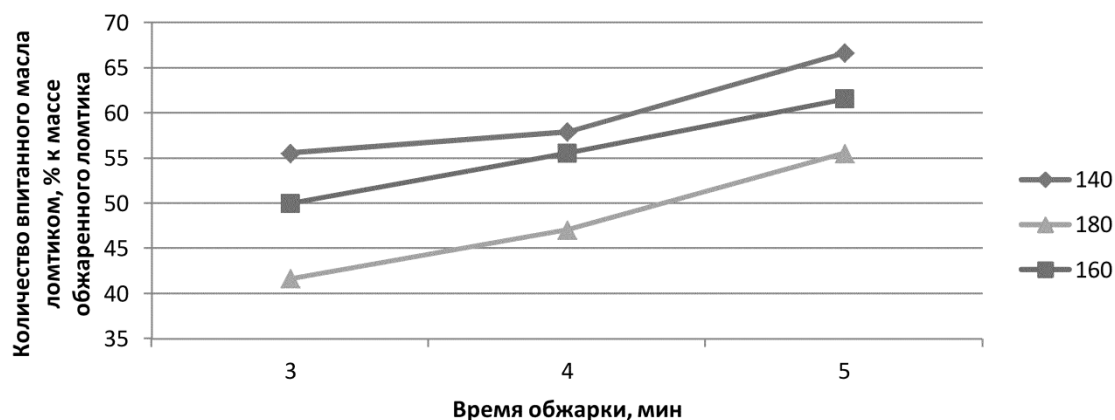


Рисунок 4 – Зависимость количества впитанного ломтиком масла в % к массе обжаренного ломтика от времени обжарки при разных временных режимах



Рисунок 5 – Ломтики яблок, обжаренные на различных режимах

Проведенные экспериментальные исследования позволили получить оптимальные технологические режимы обезвоживания ломтиков обжариванием: температура обжаривания 180°C, время обжаривания – 2,5 мин для картофеля и 3 мин для плодов яблок, предварительная сушка материала при 125°C в течение 10 мин. Данные технологические режимы позволяют достичь минимального значения количества впитанного масла продуктом – 28..40 %.

Заключение. Прогоркание жировой составляющей готовых изделий (чипсов) является одной из главных причин, способствующей порче обжаренных продуктов при хранении. Следовательно, необходимо стремиться к минимальному содержанию жира в готовом продукте. Проведенные экспериментальные исследования позволили получить оптимальные технологические режимы обезвоживания ломтиков обжариванием: температура обжаривания 180 °C, время обжаривания – 2,5 мин для картофеля и 3 мин для плодов яблок, предварительная сушка материала при 125 °C в течение 10 мин. Данные технологические режимы позволяют достичь минимального значения количества впитанного масла продуктом – 28...40 %.

Библиографический список

1. Антонов, Н.М. Разработка технологии и устройства для обжаривания зерна ячменя в среде нагретого кормового жира [Текст] : монография / Н.М. Антонов, Н.И. Лебедь, Е.И. Казанцева. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. – 132 с.
2. Измельчитель плодов и корнеплодов [Текст] : патент на полезную модель РФ № 141014, B02C18/14; / Н.М. Антонов, Н.И. Лебедь, А.К. Мамахай, А.С. Венецианский (Россия). – № 2014100716/13; заявл. 09.01.2014; опубл. 27.05.2014. 2 с.
3. Измельчитель плодов и корнеплодов [Текст] : патент на полезную модель РФ № 152461, B02C18/14; / Н.М. Антонов, Н.И. Лебедь (Россия). – № 2014151300/13; заявл. 17.12.2014; опубл. 27.05.2015. 2 с.
4. Королев, А.А. Разработка технологии плодоовощных чипсов [Текст] : автореф. дисс. кандидата технических наук: 05.18.01 / А.А. Королев. – Москва, 2013. – 24 с.
5. Лагутин, М.Б. Наглядная математическая статистика [Текст] : учебное пособие / М.Б. Лагутин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 472 с.
6. Монтгомери, Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных [Текст]/ Д.К. Монтгомери. – Л.: Судостроение, 1980. – 384 с.
7. Устройство для приготовления корма [Текст] : патент на полезную модель РФ №11988, A23N17/00/ Н.М. Антонов, Г.И. Ивко, Е.И. Макевнина и др. Заявл. 29.07.2011; опубл. 10.01.2012.
8. Щеглов, Н.Г. Технология консервирования плодов и овощей [Текст]/ Н.Г. Щеглов – М.: Издательство «Палеотип», 2002 – 380 с.
9. Lebed, N.I. Influence of a zigzagging lo-cation of the knives in the cutting unit on the energy con-sumption dur-ing the cutting process of horticultural produce / N.M. Antonov, N.I. Lebed, A.M. Makarov. – Электронный периодический научный журнал «Journal of Food Process Engineering». 2015. №3 С.262-270.URL: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineLibraryTPS.asp?DOI=10.1111/jfpe.12162&ArticleID=1420272> (дата обращения 19.04.2015).
10. Lebed, N.I. Energetic calculation of an apple chopper with zigzagging knife location in the cutting unit / N.M. Antonov, N.I. Lebed, A.M. Makarov. – Электронный периодический научный журнал «Journal of Food Process Engineering». 2016: doi:10.1111/jfpe.12352.

Reference

1. Antonov, N. M. Razrabotka tehnologii i ustrojstva dlya obzharivaniya zerna yachmenya v srede nagretogo kormovogo zhira [Tekst] : monografiya / N.M. Antonov, N.I. Lebed', E.I. Kazanceva. - Volgograd: FGBOU VPO Volgogradskij GAU, 2015. - 132 s.
2. Izmel'chitel' plodov i korneplodov [Tekst] : patent na poleznuyu model' RF № 141014, B02C18/14; / N. M. Antonov, N. I. Lebed', A. K. Mamahaj, A. S. Venecianskij (Rossiya). - № 2014100716/13; zayavl. 09.01.2014; opubl. 27.05.2014. 2 s.
3. Izmel'chitel' plodov i korneplodov [Tekst] : patent na poleznuyu model' RF № 152461, B02C18/14; / N. M. Antonov, N. I. Lebed' (Rossiya). - № 2014151300/13; zayavl. 17.12.2014; opubl.27.05.2015. 2 s
4. Korolev, A. A. Razrabotka tehnologii plodoovoschnyh chipsov [Tekst] : avtoref. diss. kandidata tehniceskikh nauk: 05.18.01 / A. A. Korolev. - Moskva, 2013. - 24 s.
5. Lagutin, M. B. Naglyadnaya matematicheskaya statistika [Tekst] : uchebnoe posobie / M. B. Lagutin. - M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2007. - 472 s.
6. Montgomeri, D. K. Planirovanie]ksperimenta i analiz dannyh [Tekst]/ D. K. Montgomeri. - L.: Sudostroenie, 1980. - 384 s.
7. Ustrojstvo dlya prigotovleniya korma [Tekst] : patent na poleznuyu model' RF №11988, A23N17/00/ N. M. Antonov, G. I. Ivko, E. I. Makevnina i dr. Zayavl. 29.07.2011; opubl. 10.01.2012.
8. Scheglov, N. G. Tehnologiya konservirovaniya plodov i ovoschej [Tekst]/ N. G. Scheglov - M.: Izdatel'stvo "Paleotip", 2002 - 380 s.
9. Lebed, N.I. Influence of a zigzagging lo-cation of the knives in the cutting unit on the energy con-sumption dur-ing the cutting process of horticultural produce / N.M. Antonov, N.I. Lebed, A.M. Makarov. - Jelektronnyj periodicheskij nauchnyj zhurnal "Journal of Food Process Engineering". 2015. №3 S.262-270.URL: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineLibraryTPS.asp?DOI=10.1111/jfpe.12162&ArticleID=1420272> (data obrascheniya 19.04.2015).

10. Lebed, N.I. Energetic calculation of an apple chopper with zigzagging knife location in the cutting unit / N.M. Antonov, N.I. Lebed, A.M. Makarov. - *Elektronnyj periodicheskiy nauchnyj zhurnal "Journal of Food Process Engineering"*. 2016: doi:10.1111/jfpe.12352.

E-mail: nik8872@yandex.ru

УДК 62-732

СНИЖЕНИЕ ОБВОДНЁННОСТИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

THE REDUCTION OF WATER CONTENT OF DIESEL FUEL IN THE OPERATION OF AUTOMOTIVE VEHICLES

Б. П. Загородских, доктор технических наук, профессор

С. В. Абрамов, кандидат технических наук

Д. С. Маяков, инженер

B. P. Zagorodskih, S. V. Abramov, D. S. Mayakov

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Рассмотрены требования к чистоте дизельного топлива, используемого в качестве источника энергии для мобильных сельскохозяйственных транспортных средств, оснащённых дизельными двигателями. Выявлено, что вода, находящаяся в дизельном топливе, приводит к преждевременному выходу из строя прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры. При этом при поставке дизельного топлива к потребителю значительно повышается его обводнённость вследствие воздействия на него различных факторов. Проанализировано влияние обводнённости дизельного топлива на работоспособность дизельной топливной аппаратуры дизельных двигателей. Выявлено, что используемые в настоящее время при эксплуатации сельскохозяйственной техники средства очистки дизельного топлива не в полной мере обеспечивают чистоту дизельного топлива. Для улучшения качества используемого дизельного топлива предложена установка, которую предлагается использовать в процессе заправки мобильной сельскохозяйственной техники, принцип действия которой заключается в охлаждении обводнённого дизельного топлива ниже температуры кристаллизации воды с дальнейшим его пропуском через фильтрующую перегородку, которая позволяет значительно повысить эффективность удаления воды из дизельного топлива при заправке мобильных машин.

The requirements to the purity of the diesel fuel used as an energy source for mobile agricultural vehicles equipped with diesel engines. It is revealed that the water contained in the diesel fuel, leading to premature failure of the precision parts of diesel fuel injection equipment. In this case, when the supply of diesel fuel to the consumer significantly increases its water cut due to the impact on it of various factors. The effect of the water content of diesel fuel on the performance of diesel fuel injection equipment diesel engines. It is revealed that currently used in the operation of farm equipment cleaning diesel fuel does not fully ensure the purity of diesel fuel. To improve the quality of the diesel fuel proposed to install a proposed EC-use in the process of refueling mobile agricultural equipment, the principle of which consists in cooling the watered diesel fuel below the crystallization temperature of the water with its further passing through the filter wall, which allows to significantly increase the efficiency of removing water from diesel fuel during refueling of mobile machines.

Ключевые слова: прецизионные детали, обводнённость дизельного топлива, снижение обводнённости дизельного топлива.

Key words: precision parts, the water content of diesel fuel, the reduction of water content of diesel fuel.

Введение. Основным потребителем дизельного топлива является сельское хозяйство. Это связано с тем, что основная часть мобильных машин сельскохозяйственного назначения оснащены дизельными двигателями. Основным недостатком дизельных двигателей является повышенная требовательность к качеству используемого дизельного топлива, от которого напрямую зависит их надёжность.

Качество дизельного топлива по ГОСТ 305-2013 оценивается рядом показателей, одним из которых является содержание в нём воды, которой, в соответствии с требованиями данного стандарта, должно быть не более 200 мг/кг.

Однако вода, находящаяся в топливе в любых количествах, оказывает негативное влияние на работоспособность прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры (вызывает их коррозию, ухудшает условия смазывания сопрягаемых поверхностей), что приводит к преждевременному выходу из строя дорогостоящих агрегатов системы питания дизельных двигателей [1, 2, 5].

Материалы и методы. При разработке новой установки для обезвоживания дизельного топлива, используемой при заправке мобильной сельскохозяйственной техники, был произведён анализ существующих средств очистки дизельного топлива от воды. При этом были рассмотрены и проанализированы состояния, в которых вода может находиться в дизельном топливе, и особенности, имеющие место при её удалении из топлива.

В зависимости от влажности окружающей среды и её температуры, а также от температуры самого топлива, вода в топливе и в топливных баках может находиться в различных состояниях: растворённом, эмульсионном, а также свободная вода (в виде кристаллов льда, иней, льда, конденсата и отстойной воды).

Растворённая (гигроскопическая) вода находится в топливе в молекулярном состоянии и визуально не обнаруживается. Содержание её в топливе зависит от атмосферных условий. Растворённая вода обладает большой поверхностной энергией и вследствие этого собирает мелкодисперсные механические примеси, находящиеся в топливе, в более крупные частицы (конгломераты), что способствует улучшению очистки дизельного топлива от механических примесей. При этом присутствие даже незначительного количества растворённой воды в топливе приводит к разрушению топливной плёнки на сопрягаемых поверхностях прецизионных пар топливной аппаратуры дизелей, что приводит к задирам на поверхностях деталей, зависанию плунжеров и т. д.; детали при этом работают в условиях граничного трения [3, 6, 10].

Эмульсионная вода представляет собой микрокапли размером до 30 мкм, находящиеся в топливе во взвешенном состоянии и вызывающие видимое глазом его помутнение, образует с нефтепродуктом водотопливную эмульсию. При отрицательных температурах из эмульсионной воды образуются кристаллы льда. При этом образовавшиеся кристаллы льда могут привести к забиванию очищающих перегородок фильтров тонкой очистки, что, в свою очередь, может привести к их повреждению, в результате чего фильтры перестают выполнять свою функцию и двигатель преждевременно выходит из строя.

При выпадении свободной воды в отстой она образует слой, имеющий четкую границу с нефтепродуктом и название «подтоварная вода». Часть воды из топлива испаряется в надтопливное пространство баков. От конденсации паров воды, находящихся в надтопливном пространстве, на холодных стенках баков образуется конденсат. При отрицательных температурах на стенках баков появляется иней. При этом свободная вода может частично переходить в растворённую и эмульсионную воду. Также накопившаяся в баке свободная вода может замерзать в трубопроводах и препятствовать поступлению топлива к топливному насосу.

Таким образом, при изменении условий окружающей среды в процессе эксплуатации вода переходит из одного состояния в другое и происходит её накопление в баках транспортных средств.

Топливо, выдаваемое с завода-изготовителя, содержит механические примеси (не более 30 г/т), а вода практически отсутствует. Однако в процессе транспортировки до районных нефтебаз содержание воды в топливе повышается [8].

В резервуарах нефтескладов хозяйств вследствие наличия факторов, благоприятствующих попаданию воды в топливо, содержание воды зачастую может достигать 2,5 % и более [8].

Вследствие этого, топливо до заправки в бак транспортного средства должно быть очищено от содержащейся в нём воды.

В Саратовском государственном аграрном университете имени Н. И. Вавилова проводились исследования по оценке влияния обводнённости дизельного топлива на работоспособность прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры [4, 5], которые показали, что при работе на топливе с содержанием воды 3 % и содержанием механических примесей 16,3 г/т за 75 часов работы пусковая подача снижается на 18,5 %, номинальная подача – на 11 %. В то же время при работе на чистом дизельном топливе эти же показатели составляют 6,4 и 14,7 % соответственно. Это говорит о негативном влиянии воды на состояние прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры и необходимости удаления воды из топлива.

Известно множество способов удаления воды из топлива (отстаивание, центрифугование, фильтрация и т. д.). Эти способы достаточно эффективны для удаления свободной воды из топлива. Однако для удаления эмульсионной и особенно растворенной воды они малоэффективны [2, 7].

Результаты и обсуждение. Для улучшения процесса удаления воды (в различных ее состояниях) из дизельного топлива нами предлагается использование установки (патент РФ № 129565 [9]), принцип действия которой основан на том, что при низких температурах (ниже 0 °С) вода переходит в твёрдое состояние; дизельное же топливо при этом сохраняет текучесть (остается в жидком состоянии). Схема такой установки представлена на рисунке 1.

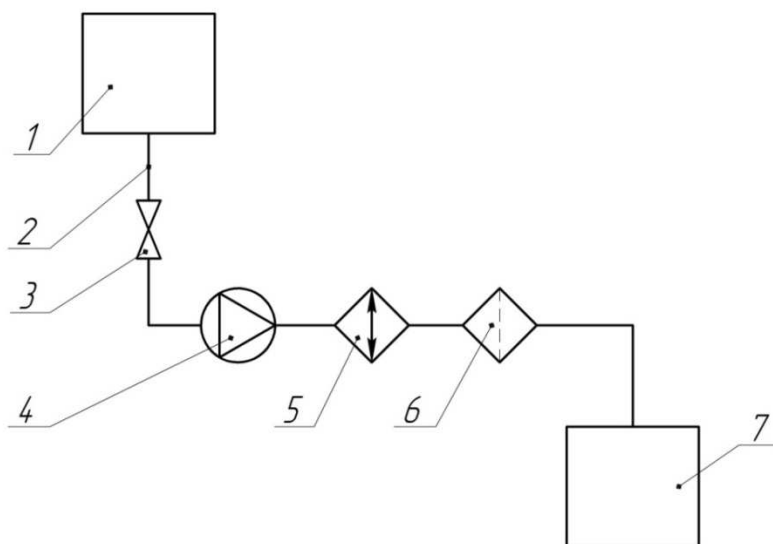


Рисунок 1 – Схема установки для очистки дизельного топлива:

- 1 – ёмкость для топлива; 2 – трубопровод; 3 – запорная арматура;
4 – нагнетающий насос; 5 – охладитель (чиллер); 6 – фильтр тонкой очистки;
7 – ёмкость для очищенного топлива

В процессе очистки загрязнённое топливо из ёмкости 1 по трубопроводу 2 с мощностью нагнетающего насоса 4 поступает в охладитель 5, в котором происходит охлаждение и кристаллизация воды. Далее охлаждённое топливо с частицами образовавшегося льда пропускают через фильтр тонкой очистки 6, где в результате фильтрации на гидрофильной пористой перегородке происходит очистка топлива от воды; далее очищенное топливо поступает ёмкость 7.

Данная установка предлагается для использования в составе топливораздаточных колонок при заправке дизельного топлива в баки мобильных машин.

Заключение. Таким образом, использование предлагаемой установки для обезвоживания дизельного топлива позволит предотвратить преждевременный выход из строя агрегатов дизельной топливной аппаратуры, вследствие повышенной обводнённости дизельного топлива. При этом даже вследствие увеличения обводнённости дизельного топлива при его хранении, хозяйства смогут своими силами обеспечить требуемое качество используемого дизельного топлива.

Библиографический список

1. Абрамов, С. В. Обоснование очистки дизельного топлива от воды в электростатическом проточном водоотделителе [Текст] / С. В. Абрамов, Б. П. Загородских, П. В. Кузин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2014. – № 6. – С. 42-46.
2. Абрамов, С. В. Очистка дизельного топлива от воды при эксплуатации сельскохозяйственной техники [Текст] / С. В. Абрамов, Б. П. Загородских, Д. С. Маяков // Труды ГОСНИТИ. – М., 2014. – Т. 115, – С. 38-41.
3. Власов, П. А. Особенности эксплуатации дизельной топливной аппаратуры [Текст] / П. А. Власов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 127 с.
4. Епишин, Г. А. Влияние воды и механических примесей на износ прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры [Текст] / Г. А. Епишин, П. В. Кузин, С. В. Абрамов // Вестн. Сарат. госуд. аграрн. ун-та им. Н. И. Вавилова. – 2008. – № 8. – С. 58-63.
5. Загородских, Б. П. Влияние обводнённости дизельного топлива на работоспособность прецизионных деталей топливной аппаратуры [Текст] / Б. П. Загородских, С. В. Абрамов, Д. С. Маяков // Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Победы в Великой отечественной войне 1941-1945. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. – Т. 2. – С. 27-30.
6. Коваленко, В. П. Загрязнения и очистка нефтяных масел [Текст] / В. П. Коваленко. – М.: Химия, 1978. – 304 с.
7. Коваленко, В. П. Обеспечение промышленной чистоты нефтепродуктов – одна из приоритетных задач химмотологии [Текст] / В. П. Коваленко, Н. Е. Сыроедов // Технологии нефти и газа. – 2014. – № 5(94). – С. 24-30.
8. Кузин, П. В. Оценка загрязнённости и обводнённости дизельного топлива, поступающего в топливный насос транспортного средства [Текст] / П. В. Кузин, В. А. Абрамов // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: матер. III Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: ИЦ «Наука», 2009. – С. 197-201.
9. Установка для очистки дизельного топлива [Текст] : пат. 129565 Российская Федерация, МПК F02M 31/20, F02M 37/22. / Загородских Б. П., Абрамов С. В., Маяков Д. С.; заявитель и патентообладатель Сарат. госуд. аграрн. ун-т им. Н. И. Вавилова. – № 2012157583/06; заявл. 26.12.12; опубл. 27.06.13, Бюл. № 18. – 4 с.
10. Уханов, А. П. Работоспособность топливной системы тракторных дизелей в условиях переменного климата [Текст] / А. П. Уханов. – М.: Информагротех, 1995. – 40 с.

References

1. Abramov, S. V. Obosnovanie ochistki dizelnogo topliva ot vody v elektrostatičeskom protočnom vodootdelitele [Text] / S. V. Abramov, B. P. Zagorodskih, P. V. Kuzin // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova. – 2014. – № 6 – P. 42-46.
2. Abramov, S. V. Ochistka dizelnogo topliva ot vody pri expluatácii selskohozyaistvennoi tehniki [Tekst] / S. V. Abramov, B. P. Zagorodskih, D. S. Mayakov // Trudy GOSNITI; T. 115, 2014. – S. 38-41.

3. Vlasov, P. A. Osobennosti expluatacii diselnoi toplivnoi apparatury [Text] / P. A. Vlasov. – M.: Agropromizdat, 1987. – 127 p.
4. Epischin, G. A. Vliyanie vody i mekhanicheskikh primesei na iznos precyziionnykh detaley diselnoy toplivnoy apparatury [Text] / G. A. Epichin, B. P. Zagorodskih, S. V. Abramov // Vestn. Sarat. gosud. agrarn. un-ta im. N. I. Vavilova. – 2008. – № 8. – P. 58-63.
5. Zagorodskih, B. P. Vliyanie obvodnennosti diselnogo topliva na rabotosposobnost precyziionnykh detalei toplivnoi apparatury [Text] / B. P. Zagorodskih, S. V. Abramov, D. S. Mayakov // Mater. Megdunar. nauch.-prakt. konf., posvyach. 70-letuyu Pobedy v Velikoi otechestvennoi voine 1941-1945. T. 2 – 2015. – P. 27-30.
6. Kovalenko, V. P. Zagryazneniya i ochistka neftyanykh masel [Text] / V. P. Kovalenko. – M.: Chimiya, 1978. – 304 p.
7. Kovalenko, V. P. Obespechenie promyshlennoi chistoty nefteproduktov – odna iz prioritnykh zadach chimnotologii [Text] / V. P. Kovalenko, N. E. Syroedov // Technologii nefi i gaza. – 2014. – № 5(94). – P. 24-30.
8. Kuzin, P. V. Ocenka zagryaznennosti i obvodnennosti diselnogo topliva, postupayuchego v toplivnyi nasos transportnogo sredstva [Text] / P. V. Kuzin, V. A. Abramov // Agrarnaya nauka v XXI veke: problem i perspektivy: mater. III Vseros. nauch.-prakt. konf. – Saratov: IC «Nauka», 2009. – P. 197-201.
9. Pat. 129565 Rossiyskaya Fedaraciya, MPK F02M 31/20, F02M 37/22. Ustanovka dlya ochistki diselnogo topliva [Text] / Zagorodskih B. P., Abramov S. V., Mayakov D. S.; zayavitel i patentoobladatel Sarat. gosud. agrarn. un-t im. N. I. Vavilova. – № 2012157583/06; zayavl. 26.12.12; opubl. 27.06.13, Bul. № 18. – 4 p.
10. Ukhanov, A. P. Rabotosposobnost toplivnoi systemy traktornykh diselei v usloviyakh peremennogo klimata [Text] / A. P. Ukhanov. – M.: Informagrotech, 1995. – 40 p.

E-mail: bpz_2010@mail.ru

УДК 631.82

**ДЕЙСТВИЕ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ
УДОБРЕНИЙ-МЕЛИОРАНТОВ ПРИ ОРОШЕНИИ**
**INFLUENCE AND FURTHER ACTION OF NONCONVENTIONAL
MELIORANT FERTILIZERS UNDER IRRIGATION**

В.И. Пындак¹, доктор технических наук, профессор

А.Е. Новиков^{2,3}, доктор технических наук

А.С. Межевова¹, аспирант

V.I. Pyndak¹, A.E. Novikov^{2,3}, A.S. Mezhevova¹

¹ Волгоградский государственный аграрный университет

² Всероссийский НИИ орошаемого земледелия

³ Волгоградский государственный технический университет

¹ Volgograd State Agricultural University

² All-Russian Research Institute of irrigated agriculture

³ Volgograd State Technical University

Нетрадиционные удобрения-мелиоранты пролонгированного действия формируются на основе илового осадка после биоочистки сточных вод. Для получения качественного осадка разработан и реализован ферментно-кавитационный метод. Удобрение-мелиорант это смесь осадка и одного или двух природных мелиорантов-сорбентов. При полевых исследованиях использовали переработанный осадок и природный мелиорант глауконит в соотношении 10 : 1. Высушенный осадок содержит 12-15 % органики и общие формы азота, фосфора и калия, а также подвижную серу. Основу глауконитов составляют кремнезёмы SiO_2 , в них содержатся фосфорное, калийное и магниевое удобрения. Осадок и глауконит обладают адсорбционными свойствами. В условиях капельного орошения возделывали в севообороте сою и семенной кар-

тофель, который высаживали в гребни. Дозы внесения (в виде мульчирующего слоя) осадка и глауконита варьировали в диапазоне 20/2 – 60/6 т/га. Выполнены также исследования по возделыванию на другом поле продовольственного картофеля с использованием полученного семенного картофеля – при орошении по бороздам удобрения не вносили. Выявлен эффект опосредованного действия предлагаемых удобрений-мелиорантов через семенной материал.

Unconventional fertilizer-meliorants' prolonged action is formed on the basis of sludge after biological treatment of wastewater. To obtain high-quality pellet an enzyme-cavitation method is designed and implemented. Fertilizer-meliorant is a mixture of sediment and one or two natural meliorant-sorbents. In field studies, the use of recycled sludge and natural meliorant glauconite in the ratio of 10 has been tested: the dried precipitate contains 12-15% of organic and general form of nitrogen, phosphorus and potassium, and sulfur are also movable. Based on glauconite up of SiO₂ silica, they contain phosphorus, potash and magnesium fertilizers. The precipitate and glauconite have adsorptive properties. Under the conditions of drip irrigation in cultivated soybean crop rotation and seed potatoes they are planted in the ridges. Doses of making (as a mulch layer) and glauconite sediment varied in the range of 20/2 - 60/6 t / ha. Also the research was performed on the cultivation of ware potatoes on another field using the resulting seed potatoes - at an irrigation furrow fertilizers were not applied. The effect of indirect actions proposed by meliorants fertilizer-seed was found.

Ключевые слова: удобрение-мелиорант, иловый осадок, глауконит, картофель, капельное орошение, опосредованное действие, последствие.

Key words: fertilizer-meliorant, silt sediment, glauconite, potatoes, drip irrigation, indirect action aftereffect.

Введение. Некоторые иностранные учёные, в их числе [10, 11], указывают на глобальные последствия землепользования и катастрофические изменения экосистем. Как известно, орошение земель, в частности капельное орошение – в сочетании с высокими дозами минеральных удобрений, иногда приводят к засолению и даже к деградации почвы.

Как один из вариантов решения этой неординарной проблемы наметилась тенденция использования удобрений-мелиорантов техногенного и природного генезиса. В качестве техногенных удобрений-мелиорантов находят применение иловые осадки после биологической очистки хозяйственно-бытовых (канализационных) сточных вод [4, 6, 8, 9 и др.].

После реализации серийных технологий на очистных сооружениях получают осадок в виде экологически неблагоприятной гелеобразной массы – влажностью до 98,5 %. Количество органического вещества в таком «продукте» достигает 40-70 %. Но это переработанная (некондиционная) органика, после её внесения в качестве удобрения может происходить органическое загрязнение почвы. Поэтому рекомендуемая периодичность внесения осадка составляет один раз в 3-4 года.

Материалы и методы. В Волгограде разработан и реализован в ряде городов России новый ферментно-кавитационный метод биологической очистки сточных вод и обработки образующегося при этом илового осадка [3, 5]. Метод предусматривает генерирование в системе кавитации весьма низкой интенсивности (с числом кавитации $K_8 \leq 0,05$) и «бесплатную» подачу огромных объёмов воздуха, кислород которого воздействует на обрабатываемый субстрат.

Микропузырьковая среда является благоприятной для микроорганизмов (ферментов), которые поддерживают комфортную для себя температуру (30-40 °С) и обеспечивая деструкцию – до наноуровня – органики [3]. Кислород воздуха способствует химическому разложению органического вещества:



где $C_5H_7NO_2$ – органосодержащая биомасса.

Полевые исследования проводили в 2013-2015 годах на светло-каштановых почвах в условиях капельного орошения на опытном поле ФГБНУ ВНИИОЗ. Основную обработку почвы и внесение нетрадиционных удобрений проводили в 2013 г., возделывание семенного картофеля (сорт «Ароза») – в 2014 г., предшественник – соя. В 2015 г. на том же опытном участке возделывали сою сортов ВНИИОЗ-76 и ВНИИОЗ-86, при этом основную обработку почвы (осенью 2014 г. после уборки семенного картофеля) не проводили и дополнительные удобрения не вносили.

Параллельно с этим на другом поле с поверхностным орошением по бороздам, возделывали продовольственный картофель с использованием полученного семенного материала (без внесения удобрений).

При возделывании семенного картофеля использовали элементы технологии, разработанной в ФГБНУ ВНИИОЗ: посадка в середине-конце июня, сбор урожая – в середине октября.

Результаты и обсуждение. Нетрадиционное комплексное удобрение-мелиорант пролонгированного действия, в нашей интерпретации – это смесь осадка и одного или двух природных мелиорантов-сорбентов. При полевых исследованиях использовали переработанный по ферментно-кавитационному методу иловый осадок и природный мелиорант кварц-глауконитовый песок (глауконит) в соотношении 10 : 1.

Физико-химические свойства илового осадка зависят от режимов обработки на очистных сооружениях и от сроков хранения на иловых картах – после биологической очистки сточных вод. Переработанный и высушенный до влажности ≈ 35 % осадок содержит 12-15 % подлинной (наноструктурированной) органики, легко доступной корням растений и почвенной биоте.

В осадке фиксируется наличие общих форм (также легко доступных) азота (2,4-2,6 %), фосфора (4,1-4,3 %) и калия (1,2-1,3 %). В осадке присутствует сера подвижная в огромных (для данного элемента) количествах 1800-2000 мг/кг. Переработанный осадок содержит биогенные микроэлементы и наночастицы.

Переработанный осадок обладает адсорбционными свойствами. Это означает, что после внесения в почву высушенный осадок аккумулирует из атмосферы воздух и влагу (даже в условиях острой засухи). В условиях орошения достигается снижение оросительных норм. Для реализации этих свойств осадок целесообразно вносить на поверхность поля в виде мульчирующего слоя – после основной обработки почвы.

Физико-химические показатели глауконитовых песков существенно зависят от месторождения. По данным [1], основу глауконитов составляют кремнезёмы SiO_2 , в глауконитах содержатся до 5 % фосфорного удобрения P_2O_5 , калийное K_2O и магниевое MgO удобрения (до 3-х % каждого), присутствуют также микроэлементы. На некоторых месторождениях в глауконите содержатся: SiO_2 – до 56 %, K_2O – до 10 %, MgO – до 7 %.

Глауконит трактуется как комплексное удобрение [1], в любых модификациях глауконит обладает адсорбционными и ионообменными свойствами. Благодаря этому, глауконит дополняет и усиливает действие илового осадка, в частности восполняет дефицит в осадке калия (в соотношении с фосфором). Ещё одно свойство глауконита заключается в его способности уменьшать жёсткость воды. Ряд авторов [2 и др.] отмечают, что глауконит усиливает действие минеральных удобрений.

Реализован цикл полевых исследований по возделыванию в короткоротационном севообороте (в условиях капельного орошения на светло-каштановой почве) сои и семенного картофеля – с использованием нетрадиционных удобрений-мелиорантов. Объектами исследований были районированные сорта: сои ВНИИОЗ-76 и ВНИИОЗ-86; картофеля «Ароза».

Варьировали дозы внесения осадка и глауконита в диапазоне 20/2-60/6 т/га (таблица 1); по мере увеличения дозы оросительную норму снижали. В качестве контроля был вариант со стандартным «набором» минеральных удобрений; в варианте 1а удобрения не вносили. Итоговая урожайность картофеля, оросительные нормы, их соотношения в % представлены в таблице 1, из которой следует, что, благодаря нетрадиционным удобрениям, достигнута невиданная ранее урожайность семенного картофеля.

Таблица 1 – Результаты возделывания семенного картофеля

Вариант и доза внесения осадка и глауконита, т/га	Урожайность, т/га	Прирост урожайности, %	Оросительная норма за сезон, м ³ /га	Экономия поливной воды, %
1а (контроль без удобрений)	13,4	---	2200	---
1 (контроль с удобрениями)	20,6	---	2200	---
2 (20/2)	23,9	16	1900	13,6
3 (40/4)	25,9	26	1650	25,0
4 (60/6)	30,6	48,5	1450	34,1

Перед посадкой семенного картофеля проводили две предпосевные культивации лёгкой дисковой бороной на глубину 6-8 см (с сохранением мульчирующего слоя). После этого формировали гребни; поскольку осадок и глауконит вносили на поверхность поля, то основная масса нетрадиционного удобрения-мелиоранта сосредотачивалась в гребнях. После посадки семенного материала над гребнями прокладывали съёмные гибкие трубки с капельницами от системы капельного орошения (рисунок 1).

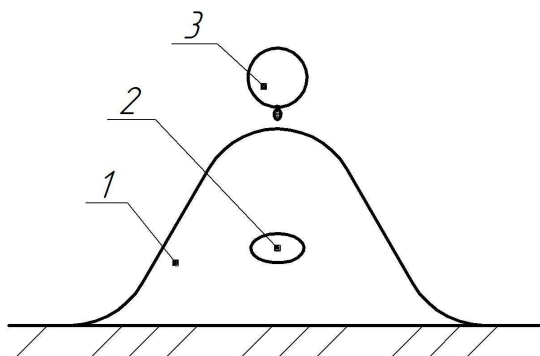


Рисунок 1 – Схема посадки и орошения семенного картофеля:

1 – гребень; 2 – картофель; 3 – трубка с капельницей

При возделывании сои в следующем году основную обработку почвы не проводили, удобрения не вносили, ограничились предпосевной культивацией. В процессе вегетации этой зернобобовой культуры выявлено, что сорт сои ВНИИОЗ-76 является более урожайным. Например, при средней дозе внесенного год назад нетрадиционного удобрения-мелиоранта 40/4 т/га урожайность этого сорта достигла 3,94 т/га (в условиях капельного орошения при 70 % НВ). Наряду с этим, доказано последствие нетрадиционного удобрения-мелиоранта.

Весьма необычные полевые исследования в том же году, но на другом поле, при орошении по бороздам, проведены при выращивании продовольственного картофеля с использованием семенного материала, полученного в предыдущем году. Цель этого этапа исследований – определение возможного опосредованного воздействия на урожай продовольственного картофеля через полученный семенной материал, при этом для чистоты опытов удобрения не вносили [7].

Посадочный материал сохраняли отдельно по вариантам опытов, каждый из них высаживали на свои участки; картофель из варианта 1а не использовали. Оросительная норма (таблица 2) предопределялась методом орошения и обеспечением предполивного порога влажности на уровне 70 % НВ. Поэтому по мере увеличения номера варианта оросительную норму несколько ограничивали.

Таблица 2 – Результаты возделывания продовольственного картофеля

Вариант и доза ранее внесенного осадка и глауконита, т/га	Урожайность, т/га	Прирост урожайности, %	Оросительная норма за сезон, м ³ /га	Экономия поливной воды, %
1 (контроль с удобрениями)	17,5	---	2400	---
2 (20/2)	20,2	15,4	2280	5
3 (40/4)	23,5	34,3	2160	10
4 (60/6)	25,3	44,6	2040	15

Урожайность продовольственного картофеля при указанных специфических предпосылках пропорционально повышается по мере увеличения номера варианта: в контроле (после прошлогодних минеральных удобрений) – 17,5 т/га; в варианте 4 (после прошедшего действия нетрадиционных удобрений-мелиорантов, 60/6) – 25,3 т/га – превышение над контролем 44,6 %. Получены не рекордные урожаи, но значительно большие, чем в хозяйствах, и без удобрений, а только за счёт опосредованного действия предлагаемых удобрений-мелиорантов.

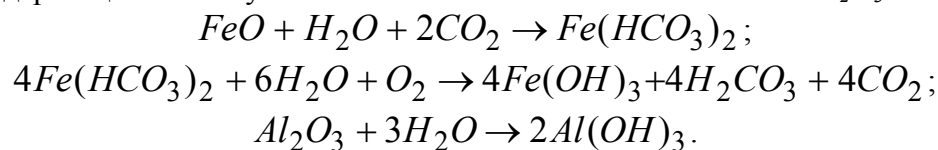
Выявленный эффект опосредованного действия – это специфическое последствие необычных удобрений, которое проявляется при наличии условий:

- 1) возделывание семенного картофеля в гребнях, где сосредоточена основная масса удобрений-мелиорантов;
- 2) наличие капельного орошения, направленного на гребни;
- 3) повышенная температура почвы и окружающей среды как следствие поздней посадки семенного картофеля;
- 4) наличие в нетрадиционных удобрениях-мелиорантах биогенных и ионизирующих микроэлементов и наночастиц.

Выявленный эффект можно трактовать как элементы нанотехнологий при возделывании картофеля. При методическом и непрерывном капельном орошении (рисунок 1) развивающиеся клубни семенного картофеля насыщаются активными микро- и наночастицами; этому способствует и повышенная температура среды. И чем больше доза внесённого илового (наноструктурированного) осадка – с добавлением глауконита, тем выше эффект опосредованного действия (таблица 2).

Следует подчеркнуть, что насыщенные микрочастицами клубни семенного картофеля выращивают без минеральных удобрений – в нём отсутствуют нерациональные дозы нитратов и химикатов. Получаемый картофель можно отнести к экологическим продуктам.

В условиях орошения, при доступе O_2 , развитию опосредованного действия способствуют содержащиеся в глауконите окислы железа FeO и алюминия Al_2O_3 :



При наличии в осадке серы образуется весьма полезный кристаллогидрат $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$. Последний легко растворим в воде и выделяет ценный ионизированный сульфат SO_4^{2-} .

Заключение. Описанные особенности и возможности нетрадиционных комплексных удобрений-мелиорантов позволяют утверждать:

1. В условиях капельного орошения возделывание семенного картофеля (после заделки клубней в гребни, сформированные на основе илового осадка и глауконита) сопровождается эффектом опосредованного воздействия на урожай продовольственного картофеля через полученный семенной материал.

2. В процессе вегетации семенного картофеля капельное орошение методически действует на гребни и на развивающиеся в них клубни; в условиях повышенной температуры почвы и среды (посадка в июне) происходит насыщение клубней биогенными микроэлементами и наночастицами – из осадка и глауконита.

3. При использовании полученного семенного материала достигается пропорциональное повышение урожайности продовольственного картофеля – при его возделывании на другом поле и орошении по бороздам, без внесения удобрений.

4. Выявленный эффект можно трактовать как специфическое последствие нетрадиционных удобрений-мелиорантов на основе переработанного илового осадка сточных вод и природного мелиоранта-сорбента глауконита.

Библиографический список

1. Ишкаев, Т.Х. Агроэкологические аспекты комплексного использования сырьевых ресурсов и нетрадиционных агроруд в сельском хозяйстве [Текст]/ Т.Х. Ишкаев, Ш.А. Алиев, И.А. Яппаров. – Казань: Центр инновац. технологий, 2007. – 231 с.
2. Колягин, Ю.С. Глауконит – ценное дополнение к минеральным удобрениям [Текст]/ Ю.С. Колягин, В.Н. Мешков // Картофель и овощи. – 2008. – № 8. – С. 8-9.
3. Овчинников, А.С. Развитие учения об агротехнической мелиорации земель [Текст]/ А.С. Овчинников, В.И. Пындак // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса : наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3. – С. 158-168.
4. Пахненко, Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения [Текст]/ Е.П. Пахненко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 311 с.
5. Пындак, В.И. Эффект микромелиорации и гумификации при использовании в качестве удобрения илового осадка [Текст]/ В.И. Пындак, Ю.А. Степкина // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2008. – № 3. – С. 56-57.
6. Пындак, В.И. Агротехническая мелиорация земель в аридных условиях Нижнего Поволжья [Текст]/ В.И. Пындак, А.Е. Новиков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 4. – С. 15-17.
7. Пындак, В.И. Нетрадиционные комплексные удобрения для выращивания картофеля при капельном орошении [Текст]/ В.И. Пындак, Е.Ф. Помогаев, Ю.А. Степкина // Мелиорация и водное хозяйство. – 2010. – № 3. – С. 29-30.
8. Стратегия использования осадков сточных вод и компостов на их основе в агрикультуре [Текст]/ Под ред. Н.З. Милащенко. – М.: Агроконсалт, 2002. – 140 с.
9. Эффективное использование сточных вод и их осадков для орошения и удобрения сельскохозяйственных культур [Текст]/ А.В. Шуравилин, А.С. Овчинников, В.В. Бородычев и др. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2009. – 636 с.
10. Foley, I.A., De Fries, R. et al. Global consequences of land use // Science. 2005. 309 (5734). P. 570-574.
11. Scheffer, M., Carpenter, S. et al. Catastrophic shifts in ecosystems // Nature. 2001. 413 (6856). P. 591-596.

References

1. Ishkaev, T. H. Agrojekologicheskie aspekty kompleksnogo ispol'zovaniya syr'evykh resursov i netradicionnykh agrorud v sel'skom hozyajstve [Tekst]/ T. H. Ishkaev, Sh. A. Aliev, I. A. Yapparov. - Kazan': Centr innovac. tehnologij, 2007. - 231 s.
2. Kolyagin, Yu. S. Glaukonit - cennoe dopolnenie k mineral'nym udobreniyam [Tekst]/ Yu. S. Kolyagin, V. N. Meshkov // Kartoffel' i ovoschi. - 2008. - № 8. - S. 8-9.
3. Ovchinnikov, A. S. Razvitie ucheniya ob agrotehnicheskoy melioracii zemel' [Tekst]/ A. S. Ovchinnikov, V. I. Pyndak // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa : nauka i vfysshee professional'noe obrazovanie. - 2014. - № 3. - S. 158-168.
4. Pahnenco, E. P. Osadki stochnykh vod i drugie netradicionnye organicheskie udobreniya [Tekst]/ E. P. Pahnenco. - M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2007. - 311 s.
5. Pyndak, V. I. Jeffekt mikromelioracii i gumifikacii pri ispol'zovanii v kachestve udobreniya ilovogo osadka [Tekst]/ V. I. Pyndak, Yu. A. Stepkina // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. - 2008. - № 3. - S. 56-57.
6. Pyndak, V. I. Agrotehnicheskaya melioraciya zemel' v aridnykh usloviyakh Nizhnego Povolz'ya [Tekst]/ V. I. Pyndak, A. E. Novikov // Sel'skohozyajstvennye mashiny i tehnologii. - 2013. - № 4. - S. 15-17.
7. Pyndak, V. I. Netradicionnye kompleksnye udobreniya dlya vyraschivaniya kartofelya pri kapel'nom oroshenii [Tekst]/ V. I. Pyndak, E. F. Pomogaev, Yu. A. Stepkina // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 2010. - № 3. - S. 29-30.
8. Strategiya ispol'zovaniya osadkov stochnykh vod i kompostov na ih osnove v agrikul'ture [Tekst]/ Pod red. N. Z. Milaschenko. - M.: Agrokonsalt, 2002. - 140 s.
9. Jeffektivnoe ispol'zovanie stochnykh vod i ih osadkov dlya orosheniya i udobreniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Tekst]/ A. V. Shuravilin, A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychjov i dr. - Volgograd: Volgogradskaya GSXA, 2009. - 636 s.
10. Foley, I.A., De Fries, R. et al. Global consequences of land use // Science. 2005. 309 (5734). P. 570-574.
11. Scheffer, M, Carpeenter, S. et al. Catastrophic shifts in ecosystems // Nature. 2001. 413 (6856). P. 591-596.

E-mail: mehanika33@mail.ru

УДК 62-50 : 54 + 66 (076)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СУШКИ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ
СЕМЯН ГОРЧИЦЫ ПОСЛЕ ИХ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ
ПЛАНИРОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТА**

**DETERMINATION OF POST-NEUTRALIZATION MUSTARD SEEDS PRO-
CESSING PRODUCTS DRYING PARAMETERS BY EXPERIMENT PLANNING**

Г.Г. Русакова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А.В. Демьянов, соискатель, **Л.В. Мазина**, соискатель,

Д.В. Лучковский, магистрант

G.G. Rusakova, A.V. Demyanov, L.V. Masina, D.V. Luchkovskiy

Волгоградский государственный технический университет

Volgograd State Technical University

Продукты переработки семян горчицы в своем составе содержат до 40 % переваримого протеина, что указывает на возможность их применения для скормливания сельскохозяйственным животным и птице [14, 5, 9, 12, 17]. Сдерживающим фактором для подобного использования является наличие в семенах горчицы антипитательных веществ. Традиционно для очистки от антипитательных веществ используют влаготепловую обработку [2]. В связи с тем, что процесс влаготепловой обработки продуктов переработки семян горчицы длительный и энергоем-

кий, а качество получаемой продукции не соответствует требованиям готового корма для скормливания животным и птице, в условиях реального производства были проведены дополнительные исследования с установлением необходимых стадий технологической цепочки очистки. Для надежного сохранения питательных веществ в очищенных продуктах переработки семян горчицы и предотвращения их от порчи при хранении, представляется необходимым разработать завершающую стадию технологического процесса подготовки продуктов переработки семян горчицы к скормливанию, а также технические средства их сушки, после извлечения из них эфирного горчичного масла. Определение параметров режима сушки гидролизата проводилось планированием эксперимента методом крутого восхождения [1, 3, 5], который заключается в нахождении условий, при которых параметр оптимизации – функция отклика (остаточное содержание влаги) – может быть оптимальным.

Products of mustard seeds in its composition contain 40% of digestible protein, suggesting the possibility of their use for feeding farm animals and poultry [14, 5, 9, 12, 17]. The limiting factor for such use is the presence of mustard seeds anti-nutrients. Traditionally, moisture-heat treatment [2] is used for removal of anti-nutrients. Due to the fact that the process of moisture-heat processing of products of processing mustard seeds is long and energy-intensive, and the quality of the resulting product does not meet the requirements of the finished feed for feeding animals and poultry, in a real production additional research with the establishment of the necessary stages of the purification chain was performed. To secure the conservation of nutrients in the treated products of processing mustard seeds and to prevent them from damage during storage, it is necessary to develop the final stage of the process of preparation of products of processing mustard seeds for feeding, as well as technical means of drying after the extraction of essential oil of mustard. Determination of the drying mode settings hydrolyzate conducted an experiment planning method steep ascent [1, 3, 11], which is to find the conditions under which the optimization option - response function (residual moisture content) - may be optimal.

Ключевые слова: семена горчицы, синигрин, сушка, планирование эксперимента.

Key words: mustard seeds, sinigrin, products drying, experiment planning.

Введение. В семенах горчицы и продуктах их переработки содержится большое количество биологически активных соединений, в том числе, тиогликозиды. Тиогликозид синигрин, также входящий в состав исследуемого растительного сырья, обладает широким спектром действия. Вместе с тем, тиогликозиды принято считать антипитательными веществами: образующееся в организме из синигрина аллилгорчичное масло раздражает слизистую оболочку и вызывает воспалительный процесс (порог чувствительности запаха – до 0,6 мг/м³; ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия – 6,12 мг/м³).

По результатам многолетних исследований [7, 14, 20, 10, 6, 19, 18], для очистки продуктов переработки семян горчицы от антипитательных веществ установлена необходимость вести технологический процесс в несколько стадий в следующей последовательности:

- 1) гидролиз тиогликозида синигрина;
- 2) выделение эфирного горчичного масла;
- 3) сушка кормового продукта;
- 4) фасовка и складирование готовой продукции;
- 5) отгрузка эфирного горчичного масла и кормового продукта потребителям.

Коллективом исследователей ВолГТУ и ВолГАУ, совместно со специалистами ОАО Волгоградский горчичный маслозавод «Сарепта», за период с 2006 по 2015 гг. разработаны технологии и технические средства для гидролиза синигрина в отходах горчично-маслобойного производства, и выделения из них эфирного горчичного масла после гидролиза синигрина [11, 7, 14, 20, 5, 15, 10, 6, 9, 12, 19, 16-18].

Материалы и методы. Продукты переработки семян горчицы представляют собой микроструктуру с определенной степенью полидисперсности и могут быть отнесены к классу грубодисперсных систем, характеризующихся большими размерами частиц ($>10^{-5}$ м) и незначительной дисперсностью. По классификации А.В. Лыкова, изучаемый объект сушки можно отнести к группе капиллярно-пористых коллоидных тел, в которых для жидкости характерны различные формы связи влаги с твердым скелетом, присушие как капиллярно-пористым, так и коллоидным телам [8].

При выборе режима сушки и рациональной конструкции аппарата, в первую очередь, следует обеспечить условия, необходимые для получения требуемых технологических свойств высушиваемого продукта [22-27].

Результаты теоретических исследований процессов сушки продуктов переработки семян горчицы показывают, что в основе их находится обязательное перемешивание.

При сушке растительного сырья в неподвижном слое верхним пределом нагревания сушильного воздуха является температура 60...80 °С [21]. Применение более высоких температур приводит к ухудшению технологических показателей вследствие неравномерного нагревания материала и подгорания продукта.

С целью определения условий, обеспечивающих наилучшую степень сушки, осуществлялось детальное изучение влияния ряда факторов на процесс сушки гидролизата.

Определение параметров режима сушки гидролизата проводилось планированием эксперимента методом крутого восхождения [1, 3, 5], который заключается в нахождении условий, при которых параметр оптимизации – функция отклика (остаточное содержание влаги) – может быть оптимальным.

Изучение процесса сушки гидролизата проводили на установке [13].

В сушилку подавали гидролизат из дегазатора. Содержание влаги в гидролизате 40...50 %. Воздух, подаваемый в сушилку, подогревали в калорифере. Время сушки гидролизата – 10...30 минут при температуре не менее 130 °С и удельном расходе воздуха 20...30 кг на кг влаги.

По истечении заданного времени сушки пробу высушиваемого гидролизата отбирали на анализ для определения остаточного содержания влаги.

Высушенный гидролизат анализировали на содержание влаги по методике [ГОСТ 13979.1 – Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Метод определения влаги и летучих веществ].

Результаты и обсуждение. При изучении влияния технологических параметров на степень сушки продуктов переработки семян горчицы (гидролизата), после извлечения из них эфирного горчичного масла, установлено:

1. На сушилках с неподвижным слоем и в туннельной сушилке достичь требуемого результата сушки водных суспензий горчично-маслобойного производства (с содержанием влаги до 50 %) не представилось возможным, так как высушиваемая масса покрывалась зачастую подгораемой коркой (с содержанием влаги до 2 %).

Содержание влаги в суспензии внутри корки было 20...25 %, общая влага высушиваемой массы составляла 16,5...14,8 %. Рекомендовать такие сушилки в многотоннажное промышленное производство нецелесообразно, поскольку высушенный продукт можно скармливать лишь в течение суток. При дальнейшем хранении он будет гнить и станет непригоден к скармливанию. Это дало основание исследовать применение сушилок с подвижным слоем.

2. Гидролизат, содержащий 15...18 % сухого вещества, в распылительной сушилке можно высушить за 0,5 минуты. Качество кормового продукта и возможность использования его в комбикормовой промышленности соответствует требованиям от-

расли. Сушка 15%-ной суспензии в распылительной сушилке энергоёмка, что указывает на необходимость разработки технологии переработки отходов горчично-маслобойного производства с меньшими энергетическими затратами.

3. Сушка гидролизата с применением барабанных вакуум-сушилок приводит к образованию окатышей, подгоранию высушиваемого продукта. Время сушки в данном случае составляет 120...180 минут, потеря протеина до 18 %.

4. При сушке гидролизата в сушилке с псевдоожиженным слоем с содержанием влаги 40...50 %, после извлечения из него эфирного горчичного масла, время сушки составляет 5 минут.

5. Результаты лабораторных исследований двухфакторных зависимостей и планирования трехфакторного эксперимента позволили определить рациональные параметры технологического процесса сушки продуктов переработки семян горчицы после их очистки от токсичных веществ на сушилке с псевдоожиженным слоем:

- содержание сухого вещества в гидролизате 40...50 %;
- температура воздуха в калорифере для сушки гидролизата 135...140 °С;
- расход воздуха 21,0...21,5 кг на кг влаги;
- время сушки гидролизата 5 минут.

6. В процессе выполнения исследований для данного типа сушилки были определены технологические параметры сушки. Это явилось основанием для определения параметров сушилки с псевдоожиженным слоем для сушки гидролизата в промышленных исследованиях на реальных средах с производительностью не менее 1 т/сутки.

Анализ результатов проведенных экспериментальных исследований [13, 7, 18] говорит о том, что на степень сушки гидролизата, образующегося при переработке семян горчицы, влияют: температура; количество воздуха, подаваемого на сушку очищаемых продуктов; время сушки и другие факторы.

В связи с изложенным, представляется целесообразным детальное изучение влияния ряда факторов на процесс сушки гидролизата. При этом ставилась задача определения условий, обеспечивающих наилучшую степень сушки.

Для этих целей было проведено определение параметров режима сушки гидролизата планированием эксперимента методом крутого восхождения [1, 3, 5].

Между параметром оптимизации (функцией отклика – остаточным содержанием влаги) и факторами (температура, соотношение фаз, время сушки и др.) существует функциональная зависимость:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (1)$$

где Y – функция отклика; $X_1, X_2, \dots, X_n$ – факторы.

Для большинства практических задач по отысканию области экстремального значения функции, достаточно линейного приближения или неполного квадратичного.

Неполная квадратичная модель или уравнение регрессии:

$$Y = b_0X_0 + b_1X_1 + \dots + b_{12}X_1X_2 + \dots + b_{123}X_1X_2X_3 \quad (2)$$

где $b_0, b_1, \dots, b_n$ – коэффициенты уравнения регрессии; b_{12}, b_{13}, b_{123} – коэффициенты при взаимодействии факторов.

Для представления результатов эксперимента в виде линейной модели каждый фактор испытывается в двух уровнях – верхнем и нижнем.

Если для проведения эксперимента перебираются все возможные сочетания всех n факторов, при этом каждый из них испытывается на обоих уровнях, то число опытов полного факторного эксперимента равно 2^n .

Эксперимент начинаем с составления матрицы планирования. Значения факторов на верхнем уровне обозначаем (+), на нижнем (–). Для удобства математической обработки данных эксперимента все факторы кодируются.

Матрица планирования обладает ортогональностью и, соответственно планирование является ортогональным. При таком планировании все коэффициенты уравнения регрессии находятся независимо друг от друга по формуле:

$$b_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i}{N}, \quad (3)$$

где N – число опытов; Y_i – значение параметров оптимизации в i -том опыте; X_i – кодированное значение i -той переменной для i -той строки, равное ± 1 .

Найденным коэффициентам регрессии дают статистическую оценку их значимости, а затем статистически оценивают уравнение регрессии в целом.

Если оно соответствует статистическим критериям, то оно отвечает на вопрос: при каких значениях факторов параметр оптимизации может принимать наилучшее значение. Следовательно, поставленная задача решена.

Задачей проводимого нами эксперимента была сушка вторичных продуктов, образующихся при переработке семян горчицы, до остаточного содержания влаги не более 10,0 %.

Выбор основных факторов, влияющих на эксперимент, центра плана и интервала варьирования основывался на предварительных экспериментальных данных. Переменные кодировались следующим образом:

X_1 – температура воздуха в калорифере, °C;

X_2 – расход воздуха, кг на кг влаги;

X_3 – время сушки, мин.

Параметр оптимизации:

Y – остаточное содержание влаги в гидролизате, после его сушки.

Для определения ошибки (дисперсии) опытов, необходимо проводить несколько параллельных опытов для каждой строки матрицы планирования (обычно – 3).

Согласно данным [5], полный факторный эксперимент типа 2^n можно проводить с параллельными опытами в одной точке факторного пространства (на нулевом уровне), что и было сделано нами.

С целью определения параметров режима сушки гидролизата, его подвергали сушке при условиях, указанных в соответствующей строке матрицы.

Результаты экспериментов и матрица их планирования приведены в таблице 1.

На основании полученных данных рассчитаны следующие показатели:

– среднее значение функции отклика $\bar{Y}_i = 11,32$.

Коэффициенты регрессии определялись по формуле (3):

$$b_0 = 29,66; b_1 = 13,25; b_2 = -1,77; b_3 = 5,03; \\ b_{12} = -23,45; b_{13} = 66,65; b_{23} = -8,91; b_{123} = -117,97.$$

Дисперсию воспроизводимости рассчитывали по формуле:

$$S^2_m = \frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{m - 1}, \quad (4)$$

где m – число параллельных опытов; Y_i – отклик i -того компонента; $\bar{Y}$ – среднее значение отклика.

Таблица 1 – Матрица планирования и результаты эксперимента

Наименование		X ₁ Температура воздуха в ка- лорифере, °С	X ₂ Удельный расход воз- духа, кг/кг	X ₃ Время сушки, мин	Рассчитанное уравнение регрессии
Нулевой уровень		150	25	20	Y = 29,66 + 13,25X ₁ + 5,03X ₃ – 23,45X ₁ X ₂ + 66,65 X ₁ X ₃ -8,9 X ₂ X ₃ – 117,97 X ₁ X ₂ X ₃
Интервал варьирования		10	5	10	
Верхний уровень		160	30	30	
Нижний уровень		140	20	10	
№ опыта	X ₀	План			Переменные состояния
		X ₁	X ₂	X ₃	Y
1	2	3	4	5	6
1	+	+	+	+	50,9
2	+	–	+	+	44,3
3	+	+	–	+	21,06
4	+	–	–	+	22,46
5	+	+	+	–	36,5
6	+	–	+	–	39,9
7	+	+	–	–	12,81
8	+	–	–	–	19,31
9	+	0	0	0	10,53
10	+	0	0	0	13,6
11	+	0	0	0	9,82

Дисперсию коэффициентов регрессии рассчитывали по формуле:

$$S_i^2 = \frac{S_{i0}^2}{n}, \quad (5)$$

где n – число опытов.

Ошибка опыта равна:

$$S_i = \sqrt{S_i^2}, \quad (6)$$

Расчетные данные: дисперсия воспроизводимости $S_{i0}^2 = 3,80$; дисперсия коэффициентов регрессии $S_i^2 = 0,48$; ошибка опыта $S_i = 0,69$.

Значимость коэффициентов регрессии оценивалась по критерию Стьюдента:

$$t = \frac{b_i}{S_i}, \quad (7)$$

где t - критерий Стьюдента:

$$t_0 = 43,74; t_1 = 17,99; t_2 = 2,55; t_3 = 7,23; \\ t_{12} = -33,75; t_{23} = -12,81; t_{13} = 95,89; t_{123} = -37,8; t_{\text{табл.}} = 4,3.$$

В результате обработки экспериментальных данных и отбора значимых коэффициентов получено математическое описание процесса сушки гидролизата.

$$Y = 29,66 + 13,25X_1 + 5,03X_3 - 23,45X_1X_2 + 66,65 X_1X_3 - 8,9 X_2X_3 - 117,97 X_1X_2X_3$$

Адекватность уравнения определяли по критерию Фишера:

$$F = \frac{S_{\text{ост}}^2}{S_i^2}, \quad (8)$$

где $S_{\text{ост}}^2$ остаточная дисперсия.

$$S^2_{\text{ост}} = \frac{m [\sum (y_i - \hat{Y}_i)^2]}{n - \ell}, \quad (9)$$

где n – число опытов; ℓ – число значимых коэффициентов в уравнении регрессии; m – число повторений; $\hat{Y}_i$ – значение параметров оптимизации, предсказанное уравнением для условий i -того опыта.

Для проверки адекватности уравнения были найдены критерии Фишера и остаточная дисперсия:

$$S^2_{\text{ост}} = 33,1; \quad F_{\text{расч}} = 8,71; \\ F_{\text{табл}} = 19,3; \quad (f_0 = 1; \quad f_{\text{ад}} = 2).$$

Полученное уравнение адекватно описывает модель, поскольку выполняется требование

$$F_{\text{расч}} < F_{\text{табл}}.$$

На основании расчетных данных получено: уравнения для параметра оптимизации Y адекватно описывают модель.

Адекватное уравнение позволяет перейти к нахождению оптимума путем последовательного движения по градиенту.

Получив адекватное уравнение, переходим к “крутому восхождению”. Крутое восхождение – движение по градиенту. Расчет его проводили по следующей методике:

1. Находили для каждого фактора произведение интервала варьирования на коэффициент регрессии

$$b_i \cdot \Delta x_i; \quad (10)$$

2. Выбирали фактор, у которого наибольший по абсолютному значению коэффициент регрессии, и задавали для него величину шага.

3. Рассчитывали величину шагов для других переменных.

Для движения по градиенту необходимо, чтобы шаг одного фактора был строго пропорционален шагам остальных факторов. Поэтому, если величина шага для одного компонента выбирается произвольно, то для других шаги должны быть соизмеримы с этим числом. Коэффициент пропорциональности равен:

$$C = \frac{\text{шаг}}{b_i \cdot \Delta x_i}, \quad (11)$$

4. Рассчитывали значение каждого фактора.

Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет «крутого восхождения»

Наименование	X_1	X_2	X_3
Нулевой уровень	150	25	20
Интервал варьирования	10	5	10
Коэффициент регрессии	13,25	-1,77	5,03
Произведение $b_i \cdot \Delta x_i$	132,5	-8,85	50,3
Пропорциональный расчет шагов	-5	-2,5	-5
Шаги	X_1	X_2	X_3
1	145	22,5	15
2	140	20,0	10
3	135	17,5	5

За новый центр плана приняты условия шага 2 (таблица 3), т.к. увеличение расхода воздуха приводит к уносу высушенного продукта в атмосферу.

Таблица 3 – Матрица планирования и результаты эксперимента

Наименование		X ₁	X ₂	X ₃	Рассчитанное уравнение регрессии Y = 24,16 + 7,34X ₁ – 2,55 X ₂ + +8,7X ₃ –1,08X ₁ X ₂ + 1,36 X ₁ X ₃ –3,87 X ₁ X ₂ X ₃
Нулевой уровень		140	20	10	
Интервал варьирования		5	1,2	5	
Верхний уровень		145	21,2	15	
Нижний уровень		135	18,8	5	
№ опыта	X ₀	План			Переменные состояния
		X ₁	X ₂	X ₃	Y
1	+	+	+	+	34,3
2	+	–	+	+	26,9
3	+	+	–	+	50,90
4	+	–	–	+	23,5
5	+	+	+	–	21,46
6	+	–	+	–	9,84
7	+	+	–	–	19,36
8	+	–	–	–	13,1
9	+	0	0	0	13,9
10	+	0	0	0	14,3
11	+	0	0	0	12,9

Для 2-й серии опытов рассчитаны следующие показатели:

– среднее значение функции отклика $\bar{Y}_i = 13,70$.

Коэффициенты регрессии:

$$b_0 = 24,16; b_1 = 7,34; b_2 = -2,55; b_3 = 8,7; \\ b_{12} = -1,08; b_{13} = 1,36; b_{23} = -0,75; b_{123} = -3,87.$$

Расчетные данные: дисперсия воспроизводимости $S_{i0}^2 = 0,510$; дисперсия коэффициентов регрессии $S_i^2 = 0,250$; ошибка опыта $S_i = 0,71$; t-критерии Стьюдента:

$$t_0 = 96,24; t_1 = 29,36; t_2 = 10,2; t_3 = 38,92; \\ t_{12} = 4,32; t_{23} = 3,00; t_{13} = 5,44; t_{123} = 15,48; t_{\text{табл.}} = 4,3.$$

В результате обработки экспериментальных данных и отбора значимых коэффициентов получено математическое описание процесса сушки гидролизата.

$$Y = 24,16 + 7,34X_1 - 2,55 X_2 + 8,7X_3 - 1,08X_1X_2 + 1,36 X_1X_3 - 3,87 X_1X_2X_3$$

остаточная дисперсия: $S_{\text{ост}}^2 = 3,53$;

критерий Фишера: $F_{\text{расч}} = 6,93$;

$$F_{\text{табл}} = 18,51; (f_0 = 1; f_{\text{ад}} = 2).$$

Полученное уравнение адекватно описывает модель, поскольку выполняется требование

$$F_{\text{расч}} < F_{\text{табл.}}$$

На основании расчетных данных получено уравнение для параметра оптимизации Y, которое адекватно описывает модель, что позволяет продолжать варьирование параметрами и проводить повторение экспериментов.

Однако, из анализа результатов второй серии проведенных экспериментов видно, что в одном из опытов (№ 6) достигается показатель по остаточному содержанию влаги 9,84 %, что менее нормируемого (10,0 %) в гидролизате, условия проведения которого можно считать оптимальными для его сушки: температура воздуха в калорифере – 135 °С, расход воздуха 21,2 кг на кг влаги, время сушки 5 минут.

Заключение. Таким образом, на основании свойств продуктов переработки семян горчицы была разработана технология их сушки в псевдооживленном слое. Поскольку на основе экспериментов [13, 7, 10, 16] было установлено влияние ряда факторов на данный процесс, то были проведены исследования по определению условий, обеспечивающих наибольшую степень их сушки.

Данные с применением теории планирования эксперимента подтвердили результаты исследований, полученные по двухфакторной модели [13, 7].

Библиографический список

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – Изд-е второе, перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
2. Арьков, А.А. Оптимальный способ удаления изотиоцианатов из горчичного жмыха и использование его в кормлении мясных цыплят [Текст] / А.А. Арьков, А. Г. Чешева // Использование отходов промышленности в кормлении сельскохозяйственных животных: научные труды УСХИ. – Киев, 1975. – С. 35-39.
3. Ахназарова, С.Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической промышленности [Текст] / С.Л. Ахназарова, В.В. Кафаров. – М.: Высшая школа, 1978. – 319 с.
4. Бондарь, А.Г. Планирование эксперимента в химической технологии [Текст] / А.Г. Бондарь, Г.А. Статюха. – Киев: Высшая школа, 1976. – 123 с.
5. Горчичные отруби – ценная кормовая добавка в рационы молодняка крупного рогатого скота на откорме [Текст] / Г.Г. Русакова, Т.В. Киселева, М.М. Русакова, Я.В. Дергилев, В.Б. Котенко, Е.Д. Парахневич, Д.В. Парахневич // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 40-43.
6. Извлечение синигрина из продуктов переработки семян горчицы [Текст] / Г.Г. Русакова М.М. Русакова, Я.В. Дергилев, Т.В. Киселева, В.Б. Котенко, Е.Д. Парахневич, Д.В. Парахневич // Комбикорма. – 2012. – № 6. – С. 75-76.
7. Комплексная переработка семян горчицы [Текст] : монография / Г.Г. Русакова, В.А. Хомутов, Д.В. Парахневич, М.М. Русакова. – Волгоград: ФГОУ ВПО ВГСХА, 2009. – 193 с.
8. Лыков, М.В. Сушка в химической промышленности [Текст] / М.В. Лыков. – М.: Химия, 1970. – 432 с.
9. Молочная продуктивность дойных коров при скармливании им кормовой добавки из побочных продуктов горчично-маслобойного производства [Текст] / М.М. Русакова, Я.В. Дергилев, Г.Г. Русакова, Е.Д. Парахневич, Д.В. Парахневич, Т.В. Киселева // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ГНУ ПНИИ ПиП ММП РАСХН и ВолгГТУ. Волгоград 28-29 июня 2012 г. Ч. 1. Производство сельскохозяйственного сырья. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – С. 101-103.
10. Переработка отходов горчично-маслобойного производства в корма для сельскохозяйственных животных и птицы [Текст] : монография / Г.Г. Русакова, Я.В. Дергилев, Д.В. Парахневич, Е.Д. Парахневич, М.М. Русакова, Т.В. Киселева. – Волгоград: ФГОУ «Волгоградская ГСХА», 2012. – 192 с.
11. Реактор [Текст] : п. м. 111026 Российская федерация, МКП С 1 В 01 J 8/10, 8/02, В 01 J 18/19 / Г.Г. Русакова, А.Б. Голованчиков, М.М. Русакова, Д.В. Парахневич, Ю.В. Искуснов, Я.В. Дергилев, В.Б. Котенко; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет». - № 2011; заяв. 06.07.2011; опубл. Бюл. № 34 (ч.)
12. Результаты зооветеринарного убоя подопытных дойных коров при скармливании им кормовой добавки из побочных продуктов горчично-маслобойного производства без влаготепловой обработки [Текст] / М.М. Русакова, Я.В. Дергилев, Г.Г. Русакова, Е.Д. Парахневич, Д.В. Парахневич, Т.В. Киселева // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ГНУ ПНИИ ПиП ММП РАСХН и ВолгГТУ. Волгоград 28-29 июня 2012 г. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – С. 103-106.

13. Русакова, Г.Г. Технологические процессы утилизации токсичных отходов горчично-маслобойного производства [Текст]: монография / Г.Г. Русакова [и др.]. – Волгоград: Политехник ВолгГТУ, 2008. – 178 с.
14. Русакова, Г.Г. Эффективность использования побочных продуктов переработки семян горчицы в рационах крупного рогатого скота: монография [Текст] / Г.Г. Русакова [и др.]. – Волгоград: ФГОУ ВПО «Волгоградская ГСХА», 2010. – 126 с.
15. Русакова, Г.Г. Аппарат для очистки от токсичных соединений отходов переработки семян горчицы [Текст] / Г.Г. Русакова, Ю.В. Искуснов, М.М. Русакова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 3(31). – С. 165-170.
16. Русакова, Г.Г. Горчица [Текст]: монография / Г.Г. Русакова. – Волгоград: ФГОУ ВПО ВГСХА, 2012. – 600 с.
17. Русакова, Г.Г. Эффективность использования семян горчицы и продуктов их переработки в рационах сельскохозяйственной птицы [Текст]: монография / Г.Г. Русакова [и др.]. – Волгоград: ФГОУ ВПО ВГСХА, 2013. – 180 с.
18. Технологический процесс получения кормовой добавки из продуктов переработки семян горчицы [Текст] / Г.Г. Русакова, М.М. Русакова, Я.В. Дергилев, Т.В. Киселева, В.Б. Котенко, Е.Д. Парахневич, Д.В. Парахневич // Комбикорма. – 2013. – № 2.
19. Русакова, М.М. Технологический процесс получения кормовой добавки из побочных продуктов горчично-маслобойного производства [Текст] / М.М. Русакова, Я.В. Дергилев, Г.Г. Русакова, Е.Д. Парахневич, Д.В. Парахневич, Т.В. Киселева // Пути интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. ГНУ ПНИИ ПиП ММП РАСХН и ВолгГТУ. Волгоград 28-29 июня 2012 г. Ч. 2. Перераб. сельскохоз. сырья и пищевых пр-в. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – С. 63-68.
20. Технологический процесс выделения эфирного горчичного масла из продуктов переработки семян горчицы [Текст] / Г.Г. Русакова Т.В. Киселева, Е.Д. Парахневич, Д.В. Парахневич // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4 (28).
21. Филоненко, Г.К. Кинетика сушильного процесса [Текст] / Г.К. Филоненко; Иван. энергет. ин-т им. В.И. Ленина. – М. -Л.: Оборониздат, 1939. – 140 с.
22. Donsi C., Ferrari C., Olivieri L. Сушка с.-х. Продуктов в двухкомпонентном псевдоожиженном слое [Tekst].- 1987.-Amsterdam etc., 1988. - С.277-286.
23. Laven, F.J. Введение в технологию вспенивания [Tekst] /ЛЗНзсБ. Milchwirt.-1990.N 41-45.-с. 1264-1266.
24. Patrick Perre, A Review of Modern Computational and Experimental Tools Relevant to the Field of Drying [Tekst]// Drying Technology: An International Journal. Special Issue: Selected Papers Presented at the 17th International Drying Symposium (IDS2010), Part 1. - Vol. 29, Issue 13. - 2011. - P. 1529-1541.
25. Reihaneh Golestani, Ahmadreza Raisi, Abdolreza Aroujalian. Mathematical Modeling on Air Drying of Apples Considering Shrinkage and Variable Diffusion Coefficient [Tekst] // Drying Technology: An International Journal. - Vol. 31, Issue 1, -2013. - P. 40-51.
26. Sigg Philipp, Koch Alex. Непрерывная вакуумная сушка [Tekst] //Сб. Technol. Eur. -1995. 2№3 - с.32-34
27. Wei Wang, Guohua Chen, Arun S. Mujumdar. A Model for Drying of Porous Materials: From Generality to Specific Applications [Tekst] // Drying Technology: An International Journal. Special Issue: Selected Papers Presented at the 17th International Drying Symposium (IDS2010), Part 1. - Vol. 29, Issue 13, 2011. - P. 659-668.

Reference

1. Adler, Yu. P. Planirovanie [k]sperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij [Tekst] /Yu. P. Adler, E. V Markova, Yu. V. Granovskij. - Izd-e vtoroe, pererab. i dop. - M.: Nauka, 1976. - 279 s.
2. Ar'kov, A. A. Optimal'nyj sposob udaleniya izotiocianatov iz gorchichnogo zhmyha i ispol'zovanie ego v kormlenii myasnyh cyplyat [Tekst] / A. A. Ar'kov, A. G. Chesheva // Ispol'zovanie othodov promyshlennosti v kormlenii sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: nauchnye trudy USXI. - Kiev, 1975. - S. 35-39.

3. Ahnazarova, S. L. Optimizaciya [ksperimenta v himii i himicheskoy promyshlennosti [Tekst] / S. L. Ahnazarova, V. V. Kafarov. - M.: Vysshaya shkola, 1978. - 319 s.
4. Bondar', A. G. Planirovanie [ksperimenta v himicheskoy tehnologii [Tekst] / A. G. Bondar', G. A. Statyuha. - Kiev: Vysshaya shkola, 1976. - 123 s.
5. Gorchichnye otrubi - cennaya kormovaya dobavka v raciony molodnyaka krupnogo rogatogo skota na otkorme [Tekst] / G. G. Rusakova, T. V. Kiseleva, M. M. Rusakova, Ya. V. Dergilev, V. B. Kotenko, E. D. Parahnevich, D. V. Parahnevich // Kormoproizvodstvo. - 2012. - № 11. - S. 40-43.
6. Izvlechenie sinigrina iz produktov pererabotki semyan gorchicy [Tekst] / G. G. Rusakova M. M. Rusakova, Ya. V. Dergilev, T. V. Kiseleva, V. B. Kotenko, E. D. Parahnevich, D. V. Parahnevich // Kombikorma. - 2012. - № 6. - S. 75-76.
7. Kompleksnaya pererabotka semyan gorchicy [Tekst] : monografiya / G. G. Rusakova, V. A. Homutov, D. V. Parahnevich, M. M. Rusakova. - Volgograd: FGOU VPO VGSXA, 2009. - 193 s.
8. Lykov, M. V. Sushka v himicheskoy promyshlennosti [Tekst] / M. V. Lykov. - M.: Himiya, 1970. - 432 s.
9. Molochnaya produktivnost' doynih korov pri skarmlivaniim im kormovoj dobavki iz pobochnyh produktov gorchichno-maslobojnogo proizvodstva [Tekst] / M. M. Rusakova, Ya. V. Dergilev, G. G. Rusakova, E. D. Parahnevich, D. V. Parahnevich, T. V. Kiseleva // Puti intensifikacii proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii v sovremennyh usloviyah: materialy Mezhdunar. nauch. -- prakt. konf. GNU PNII PiP MMP RASXN i VolgGTU. Volgograd 28-29 iyunya 2012 g. Ch. 1. Proizvodstvo sel'skohozyajstvennogo syr'ya. - Volgograd: IUNL VolgGTU, 2012. - S. 101-103.
10. Pererabotka othodov gorchichno-maslobojnogo proizvodstva v korma dlya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i pticy [Tekst] : monografiya / G. G. Rusakova, Ya. V. Dergilev, D. V. Parahnevich, E. D. Parahnevich, M. M. Rusakova, T. V. Kiseleva. - Volgograd: FGOU "Volgogradskaya GSXA", 2012. - 192 s.
11. Reaktor [Tekst] : p. m. 111026 Rossijskaya federaciya, MKP S 1 B 01 J 8/10, 8/02, B 01 J 18/19 / G. G. Rusakova, A. B. Golovanchikov, M. M. Rusakova, D. V. Parahnevich, Yu. V. Iskusnov, Ya. V. Dergilev, V. B. Kotenko; zayavitel' i patentoobladatel' GOU VPO "Volgogradskij gosudarstvennyj tehnikeskij universitet". - № 2011; zayav. 06.07.2011; opubl. Byul. № 34 (ch.)
12. Rezul'taty zooveterinarnogo uboya podopytnykh doynih korov pri skarmlivaniim im kormovoj dobavki iz pobochnyh produktov gorchichno-maslobojnogo proizvodstva bez vlagoteplovoj obrabotki [Tekst] / M. M. Rusakova, Ya. V. Dergilev, G. G. Rusakova, E. D. Parahnevich, D. V. Parahnevich, T. V. Kiseleva // Puti intensifikacii proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii v sovremennyh usloviyah: materialy Mezhdunar. nauch. -- prakt. konf. GNU PNII PiP MMP RASXN i VolgGTU. Volgograd 28-29 iyunya 2012 g. - Volgograd: IUNL VolgGTU, 2012. - S. 103-106.
13. Rusakova, G. G. Tehnologicheskie processy utilizacii toksichnyh othodov gorchichno-maslobojnogo proizvodstva [Tekst]: monografiya / G. G. Rusakova [i dr.]. - Volgograd: Politehnik VolgGTU, 2008. - 178 s.
14. Rusakova, G. G. }ffektivnost' ispol'zovaniya pobochnyh produktov pererabotki semyan gorchicy v racionah krupnogo rogatogo skota: monografiya [Tekst] / G. G. Rusakova [i dr.]. - Volgograd: FGOU VPO "Volgogradskaya GSXA", 2010. - 126 s.
15. Rusakova, G. G. Apparat dlya ochistki ot toksichnyh soedinenij othodov pererabotki semyan gorchicy [Tekst] / G. G. Rusakova, Yu. V. Iskusnov, M. M. Rusakova // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - № 3(31). - S. 165-170.
16. Rusakova, G. G. Gorchica [Tekst]: monografiya / G. G. Rusakova. - Volgograd: FGOU VPO VGSXA, 2012. - 600 s.
17. Rusakova, G. G. }ffektivnost' ispol'zovaniya semyan gorchicy i produktov ih pererabotki v racionah sel'skohozyajstvennoj pticy [Tekst]: monografiya / G. G. Rusakova [i dr.]. - Volgograd: FGOU VPO VGSXA, 2013. - 180 s.
18. Tehnologicheskij process polucheniya kormovoj dobavki iz produktov pererabotki semyan gorchicy [Tekst] / G. G. Rusakova, M. M. Rusakova, Ya. V. Dergilev, T. V. Kiseleva, V. B. Kotenko, E. D. Parahnevich, D. V. Parahnevich // Kombikorma. - 2013. - № 2.
19. Rusakova, M. M. Tehnologicheskij process polucheniya kormovoj dobavki iz pobochnyh produktov gorchichno-maslobojnogo proizvodstva [Tekst] / M. M. Rusakova, Ya. V. Dergilev, G. G. Rusakova, E. D. Parahnevich, D. V. Parahnevich, T. V. Kiseleva // Puti intensifikacii proizvodstva i

pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii v sovremennyh usloviyah: materialy Mezhdunar. nauch. - prakt. konf. GNU PNII PiP MMP RASXN i VolgGTU. Volgograd 28-29 iyunya 2012 g. Ch. 2. Pere-rab. sel'skhoz. syr'ya i pischevyh pr-v. - Volgograd: IUNL VolgGTU, 2012. - S. 63-68.

20. Tehnologicheskij process vydeleniya]firnogo gorchichnogo masla iz produktov pere-rabotki semyan gorchicy [Tekst] / G. G. Rusakova T. V. Kiseleva, E. D. Parahnevich, D. V. Parahne-vich // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - № 4 (28).

21. Filonenko, G. K. Kinetika sushil'nogo processa [Tekst] / G. K. Filonenko; Ivan.]nerget. in-t im. V. I. Lenina. - M. -L.: Oboronizdat, 1939. - 140 s.

22. Donsi S., Ferrari S., Olivieri L. Sushka s. -- h. Produktov v dvuhkomponentnom psev-doozhizhennom sloe [Tekst]. -- 1987. -- Amsterdam etc., 1988. - S.277-286.

23. Laven, F.J. Vvedenie v tehnologiyu vspenivaniya [Tekst] /LZNzs'. Milchwirt. -- 1990.N 41-45. -- e. 1264-1266.

24. Patrick Perre, A Review of Modern Computational and Experimental Tools Relevant to the Field of Drying [Tekst]// Drying Technology: An International Journal. Special Issue: Selected Papers Presented at the 17th International Drying Symposium (IDS2010), Part 1. - Vol. 29, Issue 13. - 2011. - R. 1529-1541.

25. Reihaneh Golestani, Ahmadreza Raisi, Abdolreza Aroujalian. Mathematical Modeling on Air Drying of Apples Considering Shrinkage and Variable Diffusion Coefficient [Tekst] // Drying Technology: An International Journal. - Vol. 31, Issue 1, -2013. - R. 40-51.

26. Sigg Philipp, Koch Alex. Nepreryvnaya vakuumnaya sushka [Tekst] //S'et. Technol. Eur. -1995. 2№3 - c.32-34

27. Wei Wang, Guohua Chen, Arun S. Mujumdar. A Model for Drying of Porous Materi-als: From Generality to Specific Applications [Tekst] // Drying Technology: An International Journal. Special Issue: Selected Papers Presented at the 17th International Drying Symposium (IDS2010), Part 1. - Vol. 29, Issue 13, 2011. - R. 659-668.

E-mail: linapar@yandex.ru

УДК 666.9.017: 620.179

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ВОДОНЕПРОНИЦАЕМОСТИ БЕТОНА КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ THE EXPRESS METHOD OF DIAGNOSING OF CONCRETE WATERPROOFING OF HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS

С.Я. Семененко, доктор сельскохозяйственных наук

Д.П. Арьков, кандидат технических наук

С.С. Марченко, кандидат технических наук

S.Y. Semenenko, D.P. Arkov, S.S. Marchenko

*ФГБНУ «Поволжский научно исследовательский институт
эколого-мелиоративных технологий», г. Волгоград*

*The Federal State Budget Science Institution the Volga Scientific-Research Institute
of Ecological-Meliorative Technologies*

Разработка экспресс-методов неразрушающего контроля бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений в настоящее время является актуальной задачей. Вода и отрицательные температуры негативно влияют на гидротехнические сооружения, сокращая срок эксплуатации сооружений, воздействие этих факторов напрямую зависит от марки бетона по водонепроницаемости. Приоритетным в развитии мелиоративного и водохозяйствен-ного комплексов Российской Федерации является повышение уровня жизни населения и кон-курентоспособности сельскохозяйственной продукции, которое не может быть выполнено без достаточного контроля над состоянием комплексов гидромелиоративных систем (ГМС) и тер-риторий, на которые они оказывают влияние. В настоящее время у большинства сооружений

мелиоративного назначения срок эксплуатации является предельным для сооружений подобного класса. Сооружения имеют разрушения, некоторые из них находятся в аварийном или нерабочем состоянии. В статье рассмотрен экспресс-метод определения класса бетона по водонепроницаемости, который основан на применении зависимости скорости распространения ультразвуковой волны и коэффициента фильтрации. Разработанный экспресс-метод значительно ускоряет процесс определения марки бетона по водонепроницаемости, не прибегая к трудоемким и затратным по времени операциям определения коэффициента фильтрации, используя полученные зависимости, позволяет определять марку бетона по водонепроницаемости. Предложенный экспресс-метод в совокупности с другими методами позволяет выполнять качественную и количественную оценку эксплуатационных характеристик гидротехнических сооружений, необходимую для прогнозирования дальнейших сроков службы.

Development of Express methods of nondestructive testing of concrete and reinforced concrete structures of hydraulic structures is currently an urgent task. Water and negative temperatures have a negative impact on hydraulic structures, reducing the life of the structures, the impact of these factors depends on the grade of concrete for water resistance. Priority in the development of reclamation and water economy complexes of the Russian Federation is to increase the level of living of the population and competitiveness of agricultural products, which cannot be performed without sufficient control over the condition of complexes of irrigation and drainage systems (GMS) and the areas on which they impact. Currently, most of the structures and reclamation of destination period of operation is the limit for buildings of this class. Structures are destruction, some of them are in poor or unusable condition. The article describes the rapid method of determination of concrete water tightness, which is based on the application of the dependence of the velocity of propagation of ultrasonic waves and filtration coefficient. Developed a rapid method significantly speeds up the process of determining the grade of concrete for water resistance without resorting to the laborious and time-consuming operations of determining the filter coefficient, using the received dependence allows to determine the grade of concrete for water resistance. Express-method in combination with other methods allows to perform qualitative and quantitative performance assessment of hydraulic structures is necessary for prediction of further lifetimes.

Ключевые слова: класс бетона, неразрушающие методы контроля, прочность, гидротехническое сооружение.

Key words: class of concrete, non-destructive methods of control, strength, hydraulic structure.

Введение. Данная работа выполнена в рамках государственной программы фундаментальных научных исследований №0717-2014-0004 «Разработка экспресс-методов неразрушающего ультразвукового контроля водонепроницаемости бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений» в ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт эколого-мелиоративных технологий», г. Волгоград.

Результаты анализа данных государственного мониторинга за техническим состоянием мелиоративных систем свидетельствуют о том, что свыше половины оросительных систем (2294,2 тыс. га) и чуть больше четверти осушительных систем (1232,1 тыс. га) нуждаются в проведении работ по реконструкции и техническому перевооружению в целях повышения безопасности их эксплуатации, улучшения состояния мелиорируемых земель и повышения их продуктивности [7]. В настоящее время реконструкция гидромелиоративных систем выполнена не более, чем на 10 % от необходимого объема (за период реализации федеральной целевой программы «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006-2010 годы и на период до 2013 года», а также программы «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012-2020 годах»). Реконструкция мелиоративных систем проведена на площади 395 тыс. га, в т.ч. оросительных систем на площади 254,47 тыс. га, осушительных систем на площади 140,1 тыс. га.

Развитие мелиоративного и водохозяйственного комплексов АПК Российской Федерации относится к национальным приоритетным направлениям по обеспечению повышения уровня жизни населения и конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, что практически невозможно выполнить на практике без достаточного контроля за состоянием отдельно стоящих гидротехнических сооружений (ГТС), а также в комплексе гидромелиоративных систем (ГМС) и территорий, на которые они оказывают влияние.

В настоящее время срок эксплуатации большинства сооружений мелиоративного назначения составляет более 50 лет, что является предельным для сооружений подобного класса. Сооружения имеют разрушения, некоторые из них находятся в аварийном или нерабочем состоянии (фото 1, 2).

Одним из определяющих факторов, устанавливающих эксплуатационную надёжность и долговечность гидротехнических сооружений (ГТС), является водонепроницаемость бетона, определив которую, можно установить техническое состояние бетонной облицовки каналов и ГТС (марку бетона по водонепроницаемости).



Фото 1 – Разрушение железобетонных конструкций плотины



Фото 2 – Разрушение опорной части мостового перехода

Материалы и методы. Методы определения водо- и паропроницаемости бетона подразделяются на косвенные и прямые, которые условно делятся на следующие группы [4]:

- методы, основанные на использовании приборов косвенного определения водонепроницаемости поверхности бетонных конструкций, применяемых в лабораториях и на строительных объектах. Основаны на измерении количества воздуха, проходящего через бетон. Известны также способы контроля потери вакуума, что считается показателем воздухопроницаемости бетона;

- методы, основанные на применении приборов прямого определения водонепроницаемости поверхностных слоев бетонных конструкций, используемых в лабораторных условиях и на строительных площадках. Водонепроницаемость характеризуется эффективностью сопротивления бетонной поверхности воздействию воды;

- методы с использованием стационарных лабораторных установок прямого определения водонепроницаемости бетонных образцов и кернов, заключаются в замере времени прохождения жидкости в тело бетона, тем самым производится моделирование механизма переноса влаги, так называемый метод по «мокрому пятну». Данный метод с использованием приборов является более точным и имеет малую погрешность измерений, но следует отметить, что есть существенный недостаток – отсутствует возможность получения значений водонепроницаемости в реальных условиях.

Приведенные методы сложно использовать конкретно для определения марки бетона конструкций ГТС по водонепроницаемости, и в частности, противофильтрационных элементов сооружений. Они являются трудоёмкими, многооперационными и длительными при проведении испытаний, применение их в реальных условиях обследования и диагностики конструкций ГТС представляется трудно выполнимой задачей. Сказанное свидетельствует об актуальности разработки неразрушающих экспресс-методов определения эксплуатационных показателей в процессе мониторинга и проведения комплексного обследования, и в частности водонепроницаемости, по которой устанавливается марка бетона конструкций ГТС по водонепроницаемости [2, 8].

Результаты и обсуждение. В разных сферах человеческой деятельности широко применяется ультразвуковой метод контроля качества. Преимущества этого метода перед другими: более надежное выявление опасных дефектов типа трещин и пор, высокая производительность, перспективным является использование ультразвукового метода при определении водонепроницаемости.

На базе Поволжского научно-исследовательского института эколого-мелиоративных технологий в лаборатории комплексных исследований строительных материалов и технологий проведены экспериментальные исследования по выявлению зависимости скорости распространения ультразвуковых волн (V , м/с) в бетоне и коэффициента фильтрации (K_f , м/с) – основного показателя, характеризующего марку бетона по водонепроницаемости [8].

При проведении исследований подготовлены бетонные образцы цилиндрической формы диаметром и высотой 150 мм (ГОСТ 12730.5-84) [2]. Всего изготовлено 4 серии по шесть образцов следующих классов бетона по прочности: В15; В20; В22,5; В25; В30. Для подтверждения классов по прочности, параллельно, из того же раствора, подготовлены образцы кубической формы ГОСТ 10180-90, по которым по прошествии 28 суток подтвержден класс серий образцов.

Исследования проведены в два этапа:

- 1) измерена скорость распространения ультразвука в образцах с помощью прибора «Пульсар-1.2», по результатам построены графики, характеризующие диапазон скоростей для определенного класса бетона по водонепроницаемости;
- 2) определён коэффициент фильтрации образцов.

Для проведения испытаний по определению водонепроницаемости бетона и его воздухопроницаемости использовали:

- устройство типа «Агама-2РМ» для определения экспрессной оценки водонепроницаемости бетона, по воздухопроницаемости, принципиальная схема которого приведена на рисунке 1.

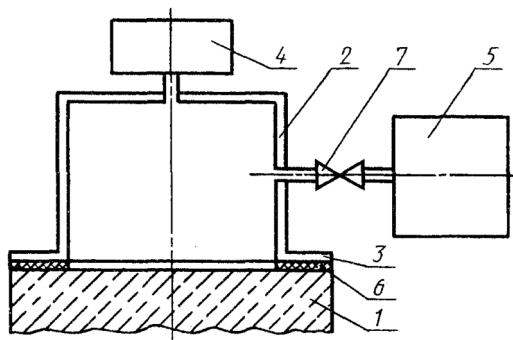


Рисунок 1 – Принципиальная схема прибора экспрессной оценки водонепроницаемости бетона, по воздухопроницаемости

В соответствии с инструкцией по эксплуатации устройства определяли значение сопротивления бетона прониканию воздуха m_i , с/см^3 .

Полученные значения m_i бетона записывались в порядке возрастания номера образца и в качестве параметра, характеризующего воздухопроницаемость бетона в серии, определялось среднее арифметическое значение m_c на участке [3, 6].

Выделены следующие классы бетона по водонепроницаемости: W8, W10, W12.

По полученным данным построен график распространения ультразвуковых волн (рисунок 2), указывающий, что для образцов одной марки скорость находится в определенных границах.

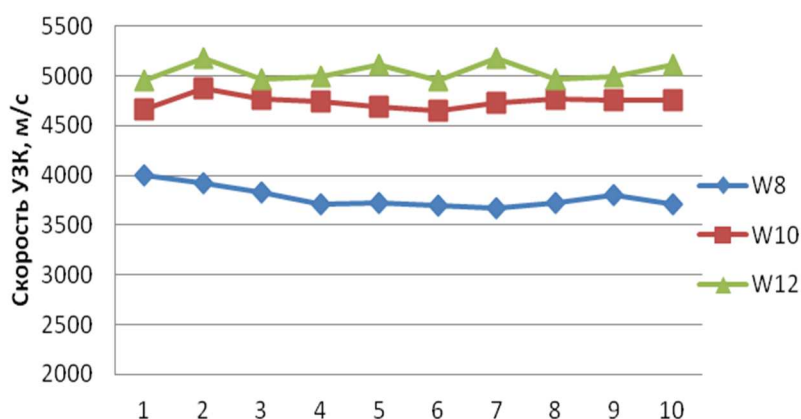


Рисунок 2 – Значение скоростей УЗК для образцов различных марок по водонепроницаемости

На основании определенных в процессе эксперимента значений скоростей УЗК в образцах, имеющих различные коэффициенты фильтрации, построен график 3, из которого прослеживается определенная зависимость скорости распространения УЗК в бетоне образцов одной марки и коэффициента фильтрации. Данный график может быть описан степенной функцией

$$y = 248,63x^{-0,126}.$$

Используя данное уравнение, можно, по известной скорости распространения ультразвуковой волны, определить коэффициент фильтрации бетона, по которому, в свою очередь, устанавливается марка бетона по водонепроницаемости [5].

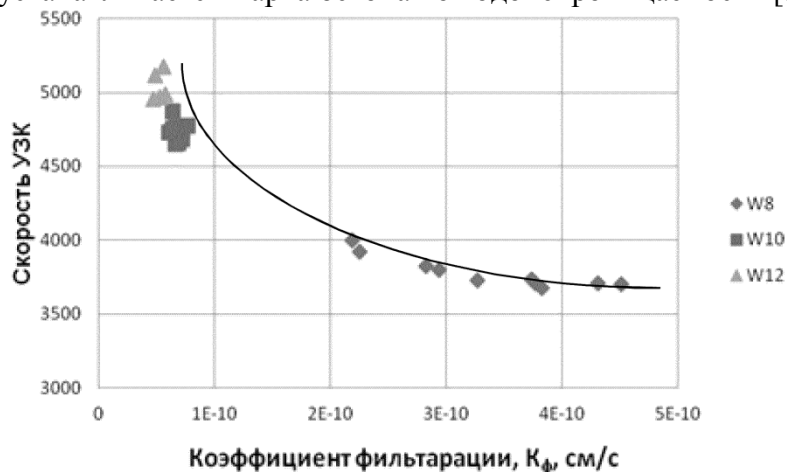


Рисунок 3 – Экспериментальные значения скоростей УЗК в образцах с различным коэффициентом фильтрации

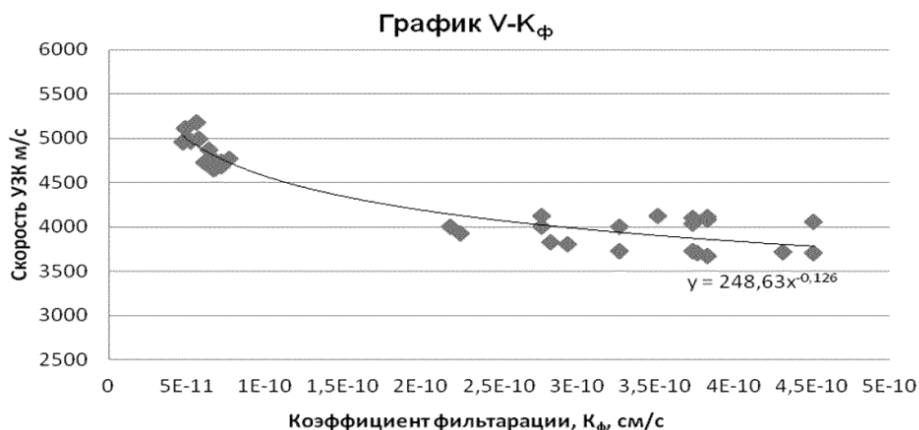


Рисунок 4 – График зависимости скорости распространения ультразвуковых волн в образцах с различными коэффициентами фильтрации

Результаты статистической обработки данных, полученных в процессе эксперимента для образцов различных марок по водонепроницаемости, приведены в таблице 1.

Таблица 1

	Среднее значение,	Размах вариации, R	Ср. линейное отклонение, а	Дисперсия, D	Стандартное отклонение, σ	Коэф. вариации, %
W6	-	-	-	-	-	-
W8	4063,44	1456	467,259	263465,802	513,289	12,63
W10	4726,75	984	408,75	153806,762	392,182	8,29
W12	5124,46	814,6	327,688	124786,035	353,250	6,89

Из таблицы видно, что все рассчитанные коэффициенты вариации менее 30 %, что свидетельствует об однородности полученных значений.

Результаты экспериментов нахождения средних значений скоростей в образцах различных марок по водонепроницаемости представлены на рисунке 5 квадратами. Их расположение на графике описывается уравнением:

$$y = -14,228x^2 + 549,82x + 605,87$$

с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9986$, по которой можно определить марку бетона по водонепроницаемости в зависимости от скорости УЗК.

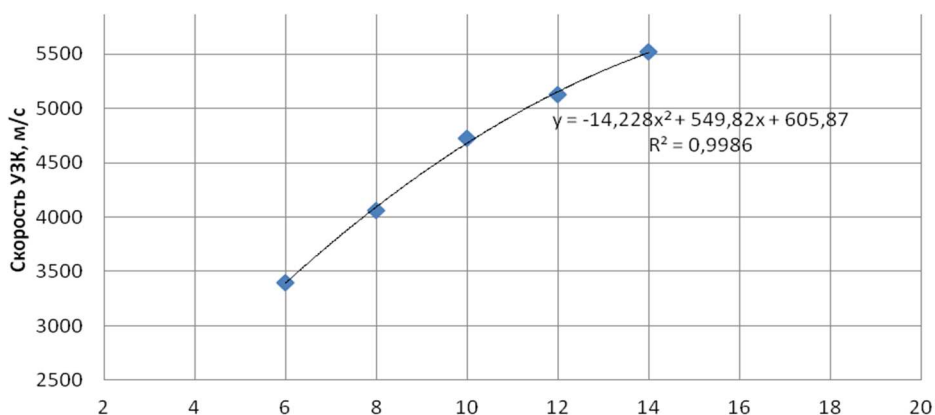


Рисунок 5 – График зависимости скорости распространения ультразвуковой волны в образцах бетона различных марок по водонепроницаемости

Заключение. Предложенный экспресс-метод ускоряет процесс определения марки бетона по водонепроницаемости, не прибегая к трудоемким и затратным по времени операциям, связанным с определением коэффициента фильтрации, лишь используя полученные зависимости, позволяет определять марку бетона по водонепроницаемости. Метод в совокупности с другими методами позволяет выполнять качественную и количественную оценку эксплуатационных характеристик гидротехнических сооружений, необходимую для прогнозирования дальнейших сроков службы и др.

Библиографический список

1. Арьков Д.П. Диагностирование технического состояния железобетонных конструкций сооружений и оснований мелиоративных систем ультразвуковым способом [Текст]/ Д.П. Арьков, С.С. Марченко // Международный Научный Институт "Educatio" XI (18). – М., 2015. – С. 141-146.
2. Бербеков Ж. В. Неразрушающие методы контроля прочности бетона [Текст] /Ж. В. Бербеков // Молодой ученый. – 2012. – №11. – С. 20-23.
3. ГОСТ 12730.1-78 Бетоны. Методы определения плотности [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1978.
4. ГОСТ 12730.5-84*. Бетоны. Методы определения водонепроницаемости [Текст]. – М.: Изд. стандартов, 1986.
5. ГОСТ 17624-87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности [Текст]. – М.: Изд. стандартов, 1987.
6. Зоценко, А.Ф. Измерение потерь воды приборами фильтромерами [Текст] /А.Ф. Зоценко // Мелиорация и водное хозяйство. – 1990. – № 10. – С. 44-46.
7. Краснощеков, В.Н. Методика оценки экономической эффективности мероприятий по реконструкции мелиоративных систем с учетом технического состояния гидромелиоративных объектов, вероятностного характера изменения природно-климатических условий, хозяйственных, экологических и социальных условий функционирования мелиорируемых агроландшафтов, экологической ценности природных экосистем, степени эрозии, структуры природных ландшафтов и ущерба здоровью человека: научн. издание [Текст]/В.Н. Краснощеков, Д.Г. Ольгаренко. – Коломна : ИП О.М. Воробьев, 2015. – 116 с.
8. Методика определения водонепроницаемости деформационных швов гидротехнических сооружений [Текст]/ С.Я. Семененко, С.С. Марченко, Д.П. Арьков, П.В. Часовской. – Волгоград : ГНУ ПНИИЭМТ, 2013. – 51 с.
9. Семененко, С.Я. Методика ультразвукового диагностирования водонепроницаемости бетона конструкций гидротехнических сооружений [Текст]/ С.Я. Семененко, Д.П. Арьков, С.С. Марченко //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 1 (37). – С. 186-191.
10. Семененко, С.Я. Ультразвуковой способ диагностирования конструкций гидротехнических сооружений по водонепроницаемости [Текст]/ С.Я. Семененко, Д.П. Арьков, С.С. Марченко // Фундаментальные исследования. – 2015. – №3 (10). – С. 518-522.

References

1. Ar'kov D. P. Diagnostirovanie tehničeskogo sostoyaniya zhelezobetonnyh kon-strukcij sooruzhenij i osnovanij meliorativnyh sistem ul'trazvukovym sposobom [Tekst]/ D. P. Ar'kov, S. S. Marchenko // Mezhdunarodnyj Nauchnyj Institut "Educatio" XI (18). - M., 2015. - S. 141-146.
2. Berbekov Zh. V. Nerazrushayushchie metody kontrolya prochnosti betona [Tekst] / Zh. V. Berbekov // Molodoj uchenyj. - 2012. - №11. - S. 20-23.
3. GOST 12730.1-78 Betony. Metody opredeleniya plotnosti [Tekst]. - M.: Izd-vo standartov, 1978.
4. GOST 12730.5-84*. Betony. Metody opredeleniya vodonepronicaemosti [Tekst]. - M.: Izd. standartov, 1986.
5. GOST 17624-87. Betony. Ul'trazvukovoj metod opredeleniya prochnosti [Tekst]. - M.: Izd. standartov, 1987.

6. Zocenko, A. F. Izmerenie poter' vody priborami fil'tromerami [Tekst] /A. F. Zocenko // Melioraciya i vodnoe hozyajstvo. - 1990. - № 10. - S. 44-46.
7. Krasnoschekov, V. N. Metodika ocenki]konomicheskoy]ffektivnosti meropriyatij po rekonstrukcii meliorativnyh sistem s uchetom tehniceskogo sostoyaniya gidromeliorativnyh ob'ektov, veroyatnostnogo haraktera izmeneniya prirodno-klimaticheskikh uslovij, hozyajstvennyh,]kologicheskikh i social'nyh uslovij funkcionirovaniya melioriruemyh agrolandshaftov,]kologicheskoy cennosti prirodnih]kosistem, stepeni]rozii, struktury prirodnih landshaftov i uscherba zdorov'yu cheloveka: nauchn. izdanie [Tekst]/V. N. Krasnoschekov, D. G. Ol'garenko. - Kolomna : IP O. M. Vorob'ev, 2015. - 116 s.
8. Metodika opredeleniya vodonepronicaemosti deformacionnyh shvov gidrotehnicheskikh sooruzhenij [Tekst]/ S. Ya. Semenenko, S. S. Marchenko, D. P. Ar'kov, P. V. Chasovskoj. - Volgograd : GNU PNII}MT, 2013. - 51 s.
9. Semenenko, S. Ya. Metodika ul'trazvukovogo diagnostirovaniya vodonepronicaemosti betona konstrukcij gidrotehnicheskikh sooruzhenij [Tekst]/ S. Ya. Semenenko, D. P. Ar'kov, S. S. Marchenko //Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2015. - № 1 (37). - S. 186-191.
10. Semenenko, S. Ya. Ul'trazvukovoj sposob diagnostirovaniya konstrukcij gidrotehnicheskikh sooruzhenij po vodonepronicaemosti [Tekst]/ S. Ya. Semenenko, D. P. Ar'kov, S. S. Marchenko // Fundamental'nye issledovaniya. - 2015. - №3 (10). - S. 518-522.

E-mail: pniiemt@vistcom.ru

УДК 631.4

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА И ПРОФИЛОГРАФА ДЛЯ ОЦЕНКИ
МЕЛИОРАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СКЛОНОВЫХ АГРОЛАНДШАФТАХ
DEVELOPMENT OF A METHOD AND THE PROFILOMETER TO CONTROL
RECLAMATION TECHNOLOGIES SLOPE AGROLANDSCAPES**

С.А. Васильев, кандидат технических наук

S.A. Vasiliev

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, г. Чебоксары

Chuvash State Agricultural Academy

Возникающие трудности при проектировании, внедрении и проведении мелиоративных мероприятий на конкретных стокоформирующих поверхностях довольно часто связаны с существенной пространственной и временной изменчивостью почвенных характеристик. Применяя известные способы и методы по измерению микрорельефа подстилающей поверхности, определить количественно параметры шероховатости дневной поверхности почвы при проведении различных мелиоративных технологий на склоновых агроландшафтах не всегда возможно. Установлены основные недостатки технических средств контроля шероховатости поверхности поля. Для получения достоверной информации и проведения агротехнической оценки мелиоративных мероприятий на склоновых агроландшафтах предлагается использовать профилограф, включающий совместно работающие энкодер и датчик перемещения. Компьютерная программа обеспечивает обработку и представление информации в полярных координатах для 2-х параметров: расстояние между датчиком положения и поверхностью почвы, а также соответствующий этому положению угол поворота от нулевой отметки. Полевые исследования проводились на территории землепользования межхозяйственной оросительной системы «Дружба» Канашского района Чувашской Республики на различных агрофонах, всего более 5 (пашня, пашня с боронованием, дискование, посевы озимых, стерня зерновых и др.). После обработки почвы дискатором БДМ-3х4П были получены следующие данные, например, для одной точки: средний уклон составил 0,06, или 3,440, шероховатость – 3,54 мм, волнистость (изборожденность) поверхности почвы – 7,94 см, направление основной обработки почвы – угол отклонения технологических борозд от направления склона составил 93,6 градусов.

The difficulties encountered when designing, implementing and maintaining improvement measures on concrete surfaces stockfarmers often associated with significant spatial and temporal variability of soil characteristics. To quantify the roughness parameters of the surface soil during the various reclamation technologies on sloping cultivated lands may not always be possible, using known methods and techniques for measurement of micro-relief of the underlying surface. The main disadvantages of technical controls neck-of-regulatory the surface of the field. To obtain accurate information and conduct agronomic evaluation of improvement measures on sloping cultivated lands are encouraged to use the Profiler, including working together the encoder and the displacement sensor. The computer program provides for processing and reporting information in polar coordinates for 2 of the parameters: the distance between the position sensor and the soil surface, and also suitable this position of the angle of rotation from zero. Field studies were carried out on the land of Magh-an agricultural irrigation system "Friendship" Kanashsky district of the Chuvash Republic on different agricultural background, with more than 5 (arable land, arable land with harrowing, disking, winter crops, stubble of grain, etc.). After tillage with a disc cutter BDM-3x4П following data were obtained, for example, for one point: the average slope was 0.06 or 3,440, roughness - of 3.54 mm), waviness (spirogenesis) of the surface soil of 7.94 cm, the direction of the main processing of the soil - angle of deviation from the technological furrows, the direction of slope was 93.6 degrees.

Ключевые слова: профилирование поверхности почвы, направление и величина уклона, профилограф, шероховатость и волнистость дневной поверхности почвы, склоновый агроландшафт, мелиоративные технологии.

Key words: profiling the soil surface, the direction and magnitude of bias, profilograph, roughness and waviness of the surface of the soil, slope agrolandscape, land reclamation technology.

Введение. За последнее десятилетие в России уделяется большое внимание проблемам снижения плодородия почв, нарушения агроландшафтов и экосистем, а также первоочередным научно-техническим, организационным и другим мероприятиям по повышению плодородия почв сельскохозяйственных земель [2].

Трудности, с которыми сталкиваются при проектировании, внедрении и проведении мелиоративных мероприятий на конкретных стокоформирующих поверхностях, связаны с существенной пространственной и временной изменчивостью почвенных характеристик, таких как потенциал эрозионной стойкости [2] и гидравлическая шероховатость [3].

Материалы и методы. Для количественной оценки шероховатости поверхности почв применяют различные способы и методы, позволяющие измерить микрорельеф почвы и проанализировать экспериментальные данные. Среди наиболее распространенных в России и за рубежом методов получения информации о шероховатости поверхности почвы можно выделить пин-метр метод (pin meter) или профилометрирование [1, 6, 7], метод стерео-фотографии [12], метод теней [9], лазерное сканирование [4, 8], метод цепи [11] и метод акустического рассеяния [10].

Пин-метр имеет простое устройство и состоит из ряда равномерно расположенных зондов, которые опускаются на поверхность земли. Позицию зонда регистрируют либо в электронном виде или в виде фотографий и далее переводят в цифровые данные [1, 6, 7].

В ФГНУ «РосНИИТиМ» разработан игольчатый профилометр почвы ИП 250, предназначенный для измерения профиля поверхности почвы при испытаниях почвообрабатывающих машин [1]. Профилометр предоставляет собой устанавливаемое по уровню основание с тремя регулируемыми по высоте опорами. По направляющим основания перемещается каретка с установленным на ней измерительным преобразователем. Ход каретки фиксируется шагом 50 мм, длина участка одного цикла измерений равна 1800 мм. Количество циклов измерений - до 50. Основным недостатком рассмат-

риваемого устройства, не позволяющим определить направление стока атмосферных осадков, является измерение профиля поверхности почвы только в одной продольно-вертикальной плоскости по ходу каретки за 1 цикл измерений [1].

При безусловной простоте и легкости работы в полевых условиях, основным недостатком профилометрирования является потенциально разрушительный эффект «булавок», который не позволяет проводить дальнейшие измерения.

Подводя краткий итог, приведенного обзора технических средств измерения шероховатости поверхности поля, следует отметить, что:

- рассмотренные средства не обладают достаточной точностью измерения шероховатости профиля поверхности поля и нарушают сложение поверхности почвы или чувствительны к влиянию дневного света;
- некоторые средства измерений профиля поверхности поля громоздки и неудобны при проведении полевых исследований;
- ряд приборов не позволяет одновременно измерять и записывать параметры шероховатости поверхности поля.

Таким образом, применяемые методы и технические средства для их осуществления не соответствуют современным агротехническим и экономическим требованиям и попытки решить актуальные проблемы в научно-практическом плане имеют весьма ограниченные возможности.

Результаты и обсуждение. Для проведения агротехнической оценки мелиоративных мероприятий на склоновых агроландшафтах нами предлагается использовать профилограф [5], принципиальная схема конструкции которого приведена на рисунке 1, а также общий вид изготовленного устройства - на рисунке 2.

Устройство состоит из массивного основания со стержнями 1 для фиксации на поверхности почвы, на которое с помощью подшипника устанавливается ось 2, в нижней части которой крепится энкодер – угловой датчик 3, а в верхней части перпендикулярно закреплено подвижное плечо 4 с противовесом 5 – с одной стороны и лазерным датчиком положения 6 – с другой стороны, установленного с помощью стержня 7, что позволяет изменять начальное положение лазерного датчика 6. В верхней части оси 2 установлен электронный блок обработки сигналов 8, который подсоединен с помощью USB-кабеля к ноутбуку 9. На оси 2 также крепится уровень 10.

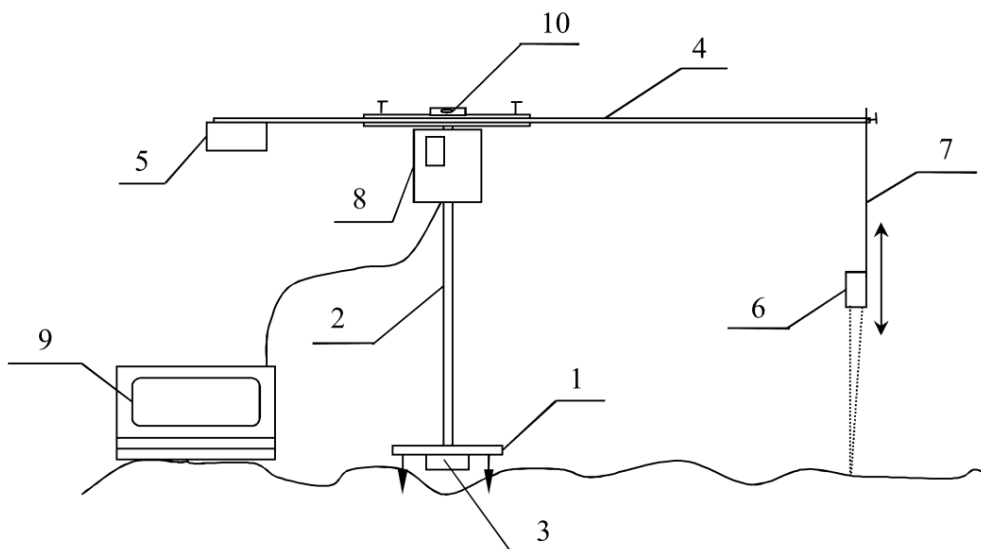


Рисунок 1 – Принципиальная схема конструкции профилографа

Устройство функционирует следующим образом. Предварительно профилограф устанавливается строго вертикально по уровню 10 во всех направлениях, перемещая плечо 4 по окружности. Электрическое питание для датчиков угла и положения подается от ноутбука 9. Запускается компьютерная программа «РФ 605+энкодер» на ноутбуке 9.



Рисунок 2 – Общий вид изготовленного профилографа, расположенного на пашне

Далее медленно вращают плечо 4 вокруг основания 1. Выполняя один оборот, лазерный датчик положения 6 сканирует поверхность почвы и передает информацию в электронный блок обработки сигналов 8. В основу работы лазерного датчика положения положен принцип оптической триангуляции. Излучение полупроводникового лазера фокусируется объективом на почве. Рассеянное на почве излучение объективом собирается на CCD-линейке. Процессор сигналов рассчитывает расстояние до объекта по положению изображения светового пятна на линейке.

В то же время энкодер 3 замеряет положение оси 2 относительно основания 1 и также пересылает мгновенные значения угла поворота в электронный блок обработки сигналов 8.

Таким образом, в электронный блок обработки сигналов поступают 2 сигнала одновременно, которые после обработки передаются на ноутбук 9. Компьютерная программа позволяет представить информацию в полярных координатах для 2-х параметров: расстояние между датчиком положения и поверхностью почвы, а также соответствующий этому положению угол поворота от нулевой отметки.

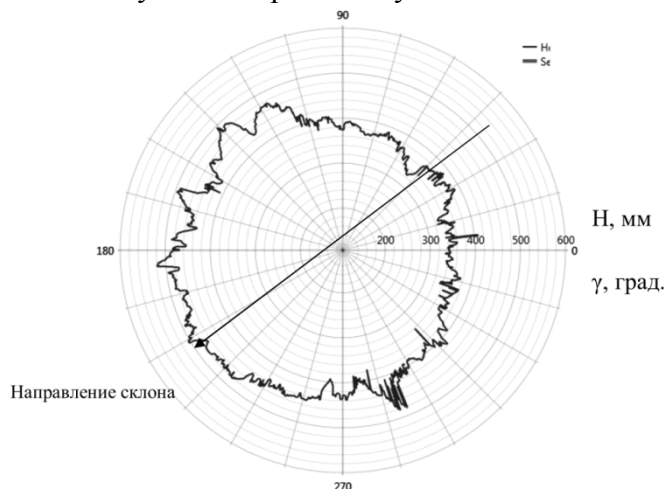


Рисунок 3 – Результаты полевых исследований с помощью профилографа в полярных координатах на участке поля после дискования почвы

Экспериментальные исследования, используя разработанное устройство, были проведены на различных агрофонах, всего более 5 (пашня, рисунок 2), пашня с боронованием, мульчирование, посевы озимых, стерня зерновых и др.). Исследовались склоновые агроландшафты на территории землепользования межхозяйственной оросительной системы «Дружба» Канашского района Чувашской Республики.

Результаты исследований на поле, расположенном на сложном склоне, после минимальной основной обработки почвы под зерновые культуры дискатором БДМ-3х4П (бороны дисковая тяжелая модернизированная прицепная), полученные на экране монитора в полярных координатах, представлены на рисунке 3.

Данные после обработки в электронной таблице Excel по двум параметрам: углу поворота и высоте профиля поверхности почвы – представлены в виде развертки на рисунке 4.

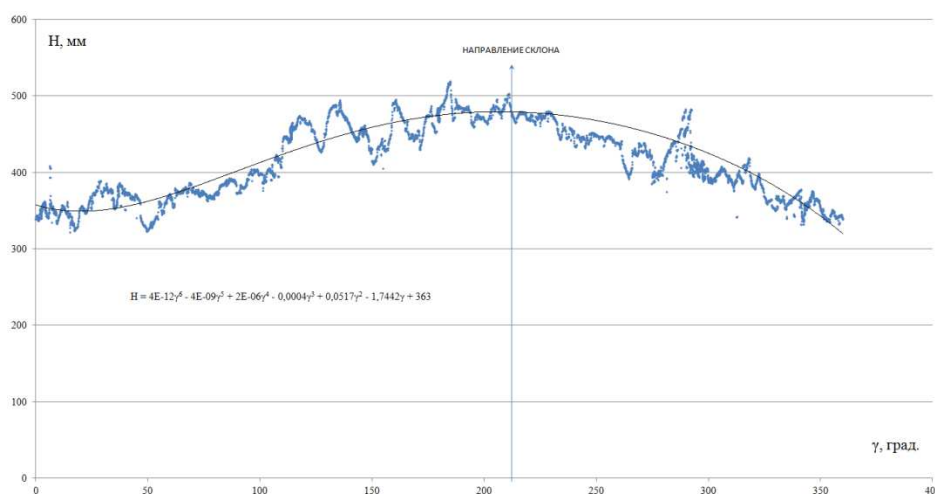


Рисунок 4 – График изменения расстояния от поверхности почвы до лазерного датчика в зависимости от угла поворота плеча профилографа

Среднее значение уклона элементарной площадки определяется по выражению

$$i' = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{D},$$

где $H_{\max}$, $H_{\min}$ – максимальное и минимальное значения расстояния между датчиком положения и поверхностью почвы, определяемые по линии тренда, D – диаметр сканируемой окружности.

По результатам исследования профилографом одной точки поля, расположенного на сложном склоне, после зяблевой обработки почвы дискатором БДМ-3х4П были получены следующие данные: средний уклон составил 0,06, или $3,44^{\circ}$, шероховатость – 3,54 мм, волнистость (изборожденность) поверхности почвы – 7,94 см, направление основной обработки почвы – угол отклонения технологических борозд от направления склона составил $93,6$ градусов.

Заключение. Таким образом, применение метода и профилографа для оценки мелиоративных технологий на склоновых агроландшафтах, путем профилирования поверхности почвы позволяет определить направление и величину уклона, а также другие основные параметры поверхности почвы элементарного участка в полевых условиях, что в целом обеспечивает снижение трудоемкости и повышение точности агротехнической оценки поверхности поля при проектировании, внедрении и проведении различных мелиоративных мероприятий.

Библиографический список

1. Аннотированный сборник средств измерения и испытательного оборудования [Текст]. – Новокубанск: ФГНУ «РосНИИТиМ», 2012. – 51 с.
2. Васильев, С. А. Гидравлическая шероховатость склоновых агроландшафтов [Текст] / С. А. Васильев, И. И. Максимов, В. И. Максимов. – Чебоксары : Новое Время, 2014. – 210 с. ,
3. Васильев, С. А. Совершенствование методики и технических средств оценки для проектирования противоэрозионных технологий на склоновых землях [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / Васильев Сергей Анатольевич – Чебоксары, 2006. – 161 с.
4. Киреев, И. М. Устройства для определения рельефа и микрорельефа участка поля [Текст] / И. М. Киреев, З. М. Коваль, Ф. А. Зимин // Измерительная техника. – 2014. – № 8. – С. 24-26.
5. Способ определения среднего уклона элементарной площадки в полевых условиях и профилограф для его осуществления [Текст] : патент 2560752 Российская Федерация / И.И. Максимов, С.А. Васильев, В.И. Максимов, А.А. Васильев, Е.П. Алексеев, В.В. Алексеев, М.А. Васильев; опубл. 20.08.2015, Бюл. № 23.
6. Устройство для профилирования поверхности почвы и определения направления стока атмосферных осадков в полевых условиях [Текст] : патент 2543813 Российская Федерация/ И.И. Максимов, С.А. Васильев, В.И. Максимов, А.А. Петров, А.А. Васильев; опубл. 10.03.2015, Бюл. № 7.
7. Burwell, R. E. A field measurement of total porosity and surface microrrelief of soils / R. E. Burwell, R. R. Allmaras, M. Amemiya // Soil Sci. Soc. Am. Proc. – 1963. – № 27. – P. 697–700.
8. Darboux, F. An instantaneous-profile laser scanner to measure soil surface microtopography / F. Darboux, C.-H. Huang // Soil Sci. Soc. Am. J. – 2003. – № 67. – P. 92–99.
9. Garcia, M. R. Desarrollo de unametodologira para la mediciornde la rugosidad del suelo : Ph.D. Dissertation / M. R. Garcia. – Madrid, 2006. – 120 p.
10. Oelze, M. L. Roughness measurements of soil surfaces by acoustic bakscatter / M. L. Oelze, J. M. Sabatier, R. Raspect // Soil Sci. Soc. Am. J. – 2003. – № 67. – P. 241–250.
11. Saleh, A. Soil roughness measurement : chain method / A. Saleh // J. Soil Water Conserv. – 1993. – № 48. – P. 527–529.
12. Wagner, W. S. Mapping a three-dimensional soil surface with handheld 35 mm photography / W. S. Wagner // Soil Till. Res. – 1995. – № 34. – P. 187–197.

References

1. Annotirovannyj sbornik sredstv izmereniya i ispytatel'nogo oborudovaniya [Tekst]. - Novokubansk: FGNU "RosNIITiM", 2012. - 51 s.
2. Vasil'ev, S. A. Gidravlicheskaya sherohovatost' sklonovyh agrolandschaftov [Tekst] / S. A. Vasil'ev, I. I. Maksimov, V. I. Maksimov. - Cheboksary : Novoe Vremya, 2014. - 210 s. ,
3. Vasil'ev, S. A. Sovershenstvovanie metodiki i tehnicheskih sredstv ocenki dlya proektirovaniya protivoprozionnyh tehnologij na sklonovyh zemlyah [Tekst] : dis. ... kand. tehn. nauk : 05.20.01 / Vasil'ev Sergej Anatol'evich - Cheboksary, 2006. - 161 s.
4. Kireev, I. M. Ustrojstva dlya opredeleniya rel'efa i mikrorel'efa uchastka polya [Tekst] / I. M. Kireev, Z. M. Koval', F. A. Zimin // Izmeritel'naya tehnika. - 2014. - № 8. - S. 24-26.
5. Sposob opredeleniya srednego uklona jlementarnoj ploschadki v polevyh usloviyah i profilograf dlya ego osuschestvleniya [Tekst] : patent 2560752 Rossijskaya Federaciya / I. I. Maksimov, S. A. Vasil'ev, V. I. Maksimov, A. A. Vasil'ev, E. P. Alekseev, V. V. Alekseev, M. A. Vasil'ev; opubl. 20.08.2015, Byul. № 23.
6. Ustrojstvo dlya profilirovaniya poverhnosti pochvy i opredeleniya napravleniya stoka atmosferynyh osadkov v polevyh usloviyah [Tekst] : patent 2543813 Rossijskaya Federaciya/ I. I. Maksimov, S. A. Vasil'ev, V. I. Maksimov, A. A. Petrov, A. A. Vasil'ev; opubl. 10.03.2015, Byul. № 7.
7. Burwell, R. E. A field measurement of total porosity and surface microrrelief of soils / R. E. Burwell, R. R. Allmaras, M. Amemiya // Soil Sci. Soc. Am. Proc. - 1963. - № 27. - P. 697-700.
8. Darboux, F. An instantaneous-profile laser scanner to measure soil surface microtopography / F. Darboux, C. -- H. Huang // Soil Sci. Soc. Am. J. - 2003. - № 67. - P. 92-99.

9. Garcia, M. R. Desarrollo de unametodolog?ra para la mediciornde la rugosidad del suelo : Ph.D. Dissertation / M. R. Garcia. - Madrid, 2006. - 120 p.
- 10.Oelze, M. L. Roughness measurements of soil surfaces by acoustic bakscatter / M. L. Oelze, J. M. Sabatier, R. Raspect // Soil Sci. Soc. Am. J. - 2003. - № 67. - R. 241-250.
- 11.Saleh, A. Soil roughness measurement : chain method / A. Saleh // J. Soil Water Conserv. - 1993. - № 48. - R. 527-529.
- 12.Wagner, W. S. Mapping a three-dimensional soil surface with handheld 35 mm photog-raphy / W. S. Wagner // Soil Till. Res. -1995. - № 34. - P. 187-197.

E-mail: vsa_21@mail.ru

УДК 331.45:159.9:631.145

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ СТРЕСС КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ
НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА РАБОТНИКОВ АПК
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**OCCUPATIONAL STRESS AS A FACTOR INFLUENCING THE PERFORMANCE
OF THE AIC EMPLOYEES IN VOLGOGRAD REGION**

И.С. Мартынов, кандидат технических наук, доцент

Е.Ю. Гузенко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

В.Ю. Мисюряев, кандидат педагогических наук, доцент

В.И. Новченко, старший преподаватель

I.S. Martynov, E.Y. Guzenko, V.Y. Misyuryaev, V.I. Novchenko

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

В настоящее время проблема стрессов на рабочем месте актуальна для большинства работающих людей. Знание факторов стрессогенности в деятельности персонала и руководителей является целью организационной диагностики. Повсеместное распространение стресса на работе приводит к снижению трудоспособности работников АПК Волгоградской области, и делает организацию экономически неэффективной. Нервное перенапряжение и стресс на работе затрагивают все категории работников – от руководителей самого высокого ранга до работников, занятых на вредных и опасных работах и работников низкой квалификации. В то же время проблеме нервного перенапряжения и стресса на работе в нашей стране не уделяют должного внимания ни государство, ни работодатели, ни профсоюзы. В статье рассматриваются основные виды профессионального стресса, и главные его источники, а также методики, направленные на определение уровня стресса и факторов стресса в профессиональной деятельности. Осознавая важность проблемы профессионального стресса на рабочем месте, хотелось бы предложить целый ряд мер для решения этой проблемы, и в частности необходимо изучить международный опыт работы по предотвращению стресса на работе и ликвидации его негативных последствий.

Currently, the problem of stress in the workplace is relevant to the majority of working people. Knowledge of the factors of stress in the work of staff and management is the aim of the organizational diagnosis. The ubiquity of stress at work reduces the ability to work for AIC employees of the Volgograd region, and make the organization economically inefficient. Nervous stress and job stress affect all categories of workers - from the leaders of the highest rank to the workers engaged in hazardous work, and unskilled workers. At the same time in our country the problem of nervous strain and stress are not paid enough attention on neither the state nor employers nor trade unions. The article deals with the main types of occupational stress, and the main sources of occupational stress of employees. Methods aimed at determining the level of stress and stress factors in their professional activities are enumerated. Realizing the importance of the problem of occupational stress in the workplace, we would like to propose a number of measures to address this problem, and in particular the need to study the international experience in the prevention of stress at work and mitigate its adverse effects.

Ключевые слова: профессиональный стресс, источники стресса, работники АПК, производительность труда.

Key words: occupational stress, sources of stress, agriculture workers, labor productivity.

Введение. На любом предприятии проблема стресса, возникающего от трудового перенапряжения, является основной причиной низкой производительности труда работников АПК Волгоградской области.

Стресс, в том числе стресс в профессиональной деятельности, изучается в различных областях, и знание стрессовых механизмов приобретает все большую практическую и научную ценность. Технический прогресс неразрывно связан с ростом экстремальности профессиональных деятельностей, с существенным изменением условий и содержания труда в различных областях [4].

Коренным образом изменился характер труда и возрос темп работы, повысилась профессиональная ответственность за последствия деятельности и ее результаты. Все это привело к развитию характерных психических состояний - профессиональных стрессов.

Материалы и методы. Профессиональный стресс – многообразный феномен, выражающийся в психических и физических реакциях на напряженные ситуации в трудовой деятельности человека [6].

В настоящее время он выделен в отдельную рубрику в Международной классификации болезней (МКБ10). По мнению специалистов, к профессиональному стрессу приводит перегрузка человека работой, недостаточно четкое ограничение его полномочий и должностных обязанностей, неадекватное поведение коллег и даже долгая и выматывающая дорога на службу и обратно, не говоря уже о недостаточной оплате труда, однообразной деятельности или отсутствии карьерных перспектив. Следует отметить, что профессиональный стресс возникает и у сотрудников, недостаточно загруженных работой, а также у тех людей, которые полагают, что не реализуют в полной мере свой профессиональный потенциал и способны на большее. Кроме того, причиной сильного нервного перенапряжения могут служить условия труда: плохие освещение и вентиляция, тесное помещение и др. [9].

Из всего многообразия причин можно выделить шесть главных источников стресса работников:

- 1) режим трудовой деятельности (плохие условия труда, слишком интенсивный режим деятельности, нехватка времени и т. д.);
- 2) роль работника в организации (ролевые конфликты, повышенная ответственность, недостаток полномочий, ролевая неопределенность и т. д.);
- 3) коммуникативные факторы (взаимоотношения с руководством, подчиненными или коллегами, трудности делегирования полномочий);
- 4) трудности построения деловой карьеры (неадекватный уровень притязаний, профессиональная неуспешность, слишком медленный или слишком быстрый карьерный рост, страх перед увольнением и т. д.);
- 5) факторы, связанные с организационной культурой и психологическим климатом (несоответствие установок и ожиданий работника корпоративной культуре предприятия, ограничение индивидуальной свободы, интриги и т. д.);
- 6) внеорганизационные источники стрессов (проблемы в семейной жизни из-за сверхнормативных нагрузок на работе; неумение разделить профессиональную и семейную ролевую стратегию поведения; семейные конфликты, связанные с притязанием обоих супругов на карьерное продвижение, и т. д.).

После проведения анализа вышеуказанных источников можно сделать вывод, что факторы, вызывающие производственный стресс, разделяются на мало зависящие от личности работника и те, развитие которых больше зависит от самого человека. Также дополнительными факторами стресса являются различные чрезвычайные ситуации, которые могут принимать различный характер в зависимости от специфики труда.

Можно отметить, что источником производственных стрессов может быть и состояние здоровья работника, т.е. психологическое и физическое состояние рабочих АПК, повышенная тревога, напряжение, связанное со спецификой работы, политической и экономической обстановкой ведут к развитию внутреннего дисбаланса личности, потере мотивации к работе, физическому и психологическому истощению, снижению активности в профессиональной деятельности, проявлению факторов профессионального стресса, который в постоянной концентрации ведет к профессиональному выгоранию.

Согласно данным Д. Сьюпера, можно выделить три стадии в процессе профессиональной адаптации и стресса (определение, поддержание и спад). Основной задачей начальной фазы, или фазы определения карьеры, является реализация профессиональных предпочтений и осознание потребностей достижения стабильности в профессиональной карьере. На следующей фазе индивидиум приобретает постоянную работу, или оказывается вынужденным смириться с постоянной нестабильностью, маловероятным продвижением по службе. Наконец, индивидиум закрепляется и прогрессирует в избранной профессиональной карьере, либо, пройдя предыдущие стрессовые этапы, закаляется и успокаивается, не ощущая дискомфорта [10].

Анализ данной проблемы свидетельствует о том, что содержание и условия осуществления деятельности работников в ситуациях профессионального риска требуют повышенной мобилизации внутренних ресурсов человека, перенапряжение которых может приводить к сбоям в процессах психологической адаптации и, как следствие, к нарушениям психического здоровья специалистов [2, 3].

Несмотря на большое количество работ по данной проблеме, наблюдается дефицит конкретных исследований, посвященных комплексному анализу профессионального стресса, специфической для различных видов профессиональной деятельности с акцентом на особенности ее реализации в современных условиях. К числу таких малоизученных видов профессиональной деятельности относятся отрасли АПК.

В подгруппу методик, направленных на определение уровня стресса и факторов стресса в профессиональной деятельности, можно включить такие, как шкала оценки стрессогенности профессионально трудных ситуаций (ПТС) на рабочем месте Н. Водопьяновой, Е. Старченковой; тест на профессиональный стресс Ю. В. Щербатых; опросник «Причины деятельностного стресса»; тест-вопросник «Причины стресса в вашей работе»; тест на определение профессионального стресса Т. Д. Азарных, И. М. Тыртышников; оценка уровня деятельностной стрессогенности [1, 7, 8].

В настоящее время получила широкое распространение и такая новая методика, как «Методика интегральной диагностики и коррекции профессионального стресса (ИДИКС) А. Б. Леоновой».

Система ИДИКС предназначена для диагностики профессионального стресса, ориентирована на получение интегрированной оценки уровня переживаемого стресса и подбор комплекса оптимизационных мер, адекватных специфике каждого конкретного случая [5].

В связи с актуальностью обозначенной проблемы, согласно известным методикам [1], нами были проведены исследования профессионального стресса работников трех предприятий АПК Волгоградской области. В ходе исследований была выдвинута

гипотеза, в соответствии с которой профессиональный стресс зависит от психологической готовности занимать выбранную должность, что детерминирует обязательность проверки и контроля уровня психологической готовности при приеме на работу.

В процессе проведения эмпирического исследования специфики работы работников АПК были выявлены следующие проблемы:

- практически не учитываются социально-психологические особенности работника, связанные с его личностными особенностями;
- отсутствие центра психологической поддержки, психологического консультирования, должности психолога на предприятиях;
- низкие показатели уровня квалификации специалистов в области психологической готовности к работе в период внешних и внутренних кризисных ситуаций;
- условия отбора и приема на работу не учитывают следующих критериев: личностный (активность, коммуникация, мотивация, умение принимать правильные решения); интеллектуальный (компетентность, аналитическая составляющая мышления).

Важное место занимает деловой критерий, связанный с особенностями нервной системы (работоспособность, стрессоустойчивость). Исследования показали, что есть необходимость использования специализированных психологических тестов по стрессоустойчивости, уровню тревожности, рефлексии, склонности к профессиональным стрессам, выгоранию, деформации т.п. при приеме на работу, что давало бы четкую картину о психологической готовности, профессиональных особенностях, личностных характеристиках будущего сотрудника. Определение этих качеств существенно облегчило бы руководству деятельность по назначению на должность, позволило бы адекватно планировать дальнейшую профессиональную деятельность, избежав дестабилизации в работе: межличностных конфликтов; текучести кадров; проблем с освоением специфики работы; скоростью и своевременностью исполнения обязанностей, сложностями с адаптационным периодом молодых специалистов.

Следует отметить, что любые нарушения сбалансированной системы «человек – производственная среда»: неожиданные требования внешней среды; недостаточность психических и физических ресурсов психологической поддержки служащего; невозможность реализации своих профессиональных потребностей (карьерный рост, получение премии, доверие руководства, самореализация и т.д.), – могут быть источником тревоги как части механизма профессионального стресса.

Результаты и их обсуждение. Проводимые исследования были направлены на адаптационный период, эмоциональное состояние, уровень тревоги и стрессоустойчивости работников АПК в возрасте от 25 лет до 55 лет, с опытом работы от 1 до 20 лет, женского и мужского пола, различных должностей, отделений, с помощью: шкалы самооценки Ч.Д. Спилбергера, Ю.Л. Ханина (определение уровней реактивной и личностной тревоги), методики «Оценка профессионального стресса»; опросника Вайсмана.

В опросе приняли участие по 35 человек на 3 предприятиях АПК: 30 женщин (28 %), 75 мужчин (72 %). В результате исследования были получены следующие показатели: 65 % молодых специалистов, со стажем работы от 1 до 3 лет показали высокий уровень тревожности, низкий уровень стрессоустойчивости, что может препятствовать быстрой профессиональной адаптации. 35 % молодых специалистов показали высокий уровень тревожности, умеренный уровень стрессоустойчивости. Неоправданные ожидания, высокий уровень ответственности, отсутствие поддержки со стороны коллектива, несформировавшийся авторитет, повышенная тревожность, проверка компетентности препятствуют быстрой профессиональной адаптации новых сотрудников.

В то же время было выявлено, что из 35 % испытуемых с опытом работы от 3 до 10 лет, для 42 % – стресс не является проблемой, а 58 % показали умеренный уровень стресса, что говорит о стабильной профессиональной адаптации. За эти годы они успели завоевать авторитет, получили признание и поддержку коллектива, прошли повышение квалификации, ознакомились со спецификой работы и приобрели соответствующий опыт, что позволило им профессионально адаптироваться.

У 30 % работников со стажем работы от 10 лет и выше выявлены низкие показатели тревожности и высокая стрессоустойчивость. В связи с опытом экономических перемен, профессионального стресса, межличностных конфликтов, выстраивания взаимоотношений с руководством, смирение с бесперспективностью карьерного роста, высокой ответственностью, было выявлено, что 12 % имеют повышенную тревожность, остальные 29 % профессионально адаптированы. Исходя из этого, тревога является основной причиной профессионального стресса.

Таким образом, исследования показывают, что при приеме на работу не уделяется должного внимания психологической готовности к экстремальным изменениям во внутренней (семейные проблемы) и внешней среде (политические, экономические изменения), психологической поддержке и помощи.

Заключение. Профессиональный стресс работников на предприятиях АПК находится на разных уровнях. Профилактикой профессионального стресса выступают предварительное исследование, проверка, тестирование психологической готовности претендента на вакантную должность при приеме на работу. Результаты исследования показали высокий уровень стресса в профессиональной деятельности у работников с опытом работы от 1 до 3 лет, что может говорить об отсутствии психологической поддержки молодых специалистов на раннем этапе адаптации. Профилактическими действиями является необходимость контроля и проверки психологического состояния на протяжении всего стажа работы. Адаптация может выступать как результат профессиональных стрессов, профессионального выгорания.

По результатам исследования, мы рекомендуем следующие действия, направленные на профилактику профессионального стресса: проведение психологической диагностики при приеме на работу; организация работы профилакториев и комнат (помещений) психологической разгрузки; создание условий для профессионального развития и самосовершенствования сотрудников; введение должности психолога.

Все вышеизложенные рекомендации помогут, на наш взгляд, улучшить процесс профессиональной адаптации и благоприятно скажется на профессиональном стрессе работников АПК.

Библиографический список

1. Азарных, Т.Д. Психическое здоровье. Вопросы валеологии [Текст]/ Т.Д. Азарных, И.М. Тыртышникова. – Издательство МОДЭК, МПСИ, 1999.
2. Арефния, С.В. Профилактика профессионального выгорания в период профессиональной адаптации государственного служащего [Текст] /С.В. Арефния //Молодой ученый. – 2015. – № 3 (18), березень.
3. Китаев-Смык, Л. А. Психология стресса [Текст]: монография / Л.А. Китаев-Смык. – М.: Наука, 1983. – С. 370.
4. Леонова Д.А. Стресс на работе [Электронный ресурс]/ Д.А. Леонова. – Amazingwoman.ru/psihologiya/stress/stress-na-rabotey
5. Леонова, А.Б. Методика интегральной диагностики и коррекции профессионального стресса (ИДИКС) [Текст]: методическое руководство / А.Б. Леонова. – Санкт-Петербург : Импэтон, 2007. – 53 с.

6. Психологическая энциклопедия: пер. с англ. [Текст]/ Под ред. Р. Корсини, А. Ауэрбаха. – СПб., 2003. – 1094 с.
7. Рогов, Е.И. Настольная книга практического психолога [Текст]: учебное пособие: В 2 кн. / Е.И. Рогов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. Работа психолога со взрослыми. Коррекционные приемы и упражнения. – 480 с.
8. Щербатых, Ю.В. Психология стресса [Текст] /Ю.В. Щербатых. –М.: Эксмо, 2005. – 304 с.
9. PRESYA профессиональный стресс r4/6683/professionalnyy-stress
10. Super, D. E. Toward a comprehensive theory of development / D. E. Super, D. H. Montross, S. J. Shinkman // Career development: Theory and practice. – Springfield IL: Charles C. Thomas, 1992. – P. 35-64.

References

1. Azarnyh, T. D. Psihicheskoe zdorov'e. Voprosy valeologii [Tekst]/ T. D. Azarnyh, I. M. Tyrtshnikova. - Izdatel'stvo MOD}K, MPSI, 1999.
2. Arefniya, S. V. Profilaktika professional'nogo vygoraniya v period professional'noj adaptatsii gosudarstvennogo sluzhaschego [Tekst] /S. V. Arefniya //Molodij vchenij. - 2015. - № 3 (18), bezren'.
3. Kitaev-Smyk, L. A. Psihologiya stressa [Tekst]: monografiya / L. A. Kitaev-Smyk. - M.: Nauka, 1983. - S. 370.
4. Leonova D. A. Stress na rabote [}lektronnyj resurs]/ D. A. Leonova. - Amazingwoman.ru/psihologiya/stress/stress-na-rabote
5. Leonova, A. B. Metodika integral'noj diagnostiki i korrektsii professional'nogo stressa (IDIKS) [Tekst]: metodicheskoe rukovodstvo / A. B. Leonova. - Sankt-Peterburg : Imaton, 2007. - 53 s.
6. Psihologicheskaya jnciklopediya: per. s angl. [Tekst]/ Pod red. R. Korsini, A. Au}rbaha. - SPb., 2003. - 1094 s.
7. Rogov, E. I. Nastol'naya kniga prakticheskogo psihologa [Tekst]: uchebnoe posobie: V 2 kn. / E. I. Rogov. - 2-e izd. pererab. i dop. - M.: Gumanit. izd. centr VLADOS, 1999. Rabota psihologa so vzroslymi. Korrektsionnye priemy i uprazhneniya. - 480 s.
8. Scherbatyh, Yu. V. Psihologiya stressa [Tekst] /Yu. V. Scherbatyh. -M.: }ksmo, 2005. - 304 s.
9. PRESYA professional'nyj stress r4/6683/professionalnyy-stress
10. Super, D. E. Toward a comprehensive theory of development / D. E. Super, D. H. Montross, S. J. Shinkman // Career development: Theory and practice. - Springfield IL: Charles C. Thomas, 1992. - P. 35-64.

E-mail: bgd_volgau@mail.ru

УДК 631.361.8

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ПЛОДОВ И КОРНЕПЛОДОВ OPTIMIZATION OF DESIGN DATA IN FRUITS AND ROOT SHREDDER

Н.М. Антонов, доктор технических наук, профессор

Н.И. Лебедь, кандидат технических наук, доцент

А.К. Мамахай, аспирант

N.M. Antonov, N.I. Lebed, A.K. Mamahay

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agricultural University

С целью снижения энергоемкости резания авторами предлагается измельчитель корнеклубнеплодов (патент №141014РФ, 152461РФ), техническая новизна которого заключается в конструктивной особенности измельчителя, осуществляющего подачу обрабатываемого материала ротором на радиально расположенные ножи. При этом энергозатраты на процесс измельчения обусловлены в основном затратами на вращение ротора измельчителя, подающего обрабатываемый

материал в направлении ножей с определенной скоростью. Для опытов были взяты корнеклубнеплоды картофеля сорта Ред Скарлетт, относящиеся к одним из районированных сортов в Нижнем Поволжье, подходящие по своим физико-химическим показателям для производства «картофеля хрустящего». Исследования предлагаемого измельчителя проводились методом планирования эксперимента, позволяющим определить оптимальные значения параметров, влияющих на точность соответствия заданной толщине резания. Для исследования области оптимума был реализован план Рехтшафнера для 3-х факторного эксперимента. Путем анализа литературных данных, а также результаты поисковых экспериментов выделили три основных управляемых фактора, влияющих на точность соответствия заданной толщине резания. Ими являются угол атаки ножей (x_1), ширина ножа (x_2) и диаметр трубы ротора (x_3). Анализ влияния факторов, проводимый с помощью двумерных сечений, показал, что для того, чтобы точность соответствия заданной толщине резания были максимальной, могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: угол атаки ножей 59...60°, ширина ножа 9...11 мм, диаметр трубы ротора 70...72 мм. При этом точность соответствия заданной толщине резания составит 97,5 %. Результаты исследований стали оптимальные конструктивные параметры измельчителя.

In order to reduce the energy intensity the authors propose cutting root crops (patent №141014RF, 152461RF), technical novelty of which lies in the structural features of the chopper carrying out feeding the processed material to the rotor blades radially arranged. In this case the energy consumption for the grinding process are mainly due to the costs of the chopper rotor, feeding material to be treated in a direction at a certain speed knives. For the experiments were taken root crops potato variety Red Scarlett, relating to one of the recognized varieties in the Lower Volga region, suitable to their physical and chemical characteristics for the production of "potato crisps". Research was carried out by the shredder proposed experimental design, which allows to determine the optimal values of the parameters affecting the accuracy of matching a given thickness of the cutting. To investigate the optimum area Rehtshafnera plan was implemented for 3 factorial experiments. By analyzing the literature data and the results of exploratory experiments identified were three major controllable factors affecting the accuracy of matching a given thickness of the cutting. They are the angle of attack of the blades (x_1), knives width (x_2) and the rotor diameter of the pipe (x_3). Analysis of the influence factors conducted using two-dimensional sections showed that in order to accurately reflect a given thickness of the cutting are maximum, the following optimal values of the factors can be recommended: the angle of incidence of knives 59 ... 60 °, the width knives 9 ... 11 mm, the diameter of the pipe rotor 70 ... 72 mm. The accuracy of matching a given thickness of cut will be 97.5%. The results of research have become the optimum design parameters of the shredder.

Ключевые слова: *резание, корнеклубнеплоды, картофель, режущий аппарат, оптимизация, поверхность отклика, уравнение регрессии.*

Key words: *cutting, root crops, potatoes, cutting unit, optimization, response surface regression equation.*

Введение. При разработке режущих аппаратов для резания сельскохозяйственной продукции, в частности корнеплодов, необходимо уделять внимание вопросу снижения энергетических затрат, а также повышению качества готового продукта [9, 10].

С целью снижения энергоемкости резания, нами предлагается измельчитель корнеклубнеплодов (патент №141014РФ, 152461РФ), научная новизна которого заключается в конструктивной особенности измельчителя, осуществляющего подачу обрабатываемого материала ротором на радиально расположенные ножи. При этом энергозатраты на процесс измельчения обусловлены в основном затратами на вращение ротора-измельчителя, подающего обрабатываемый материал в направлении ножей с определенной скоростью. Предлагаемое устройство позволяет осуществить процесс измельчения плодов и корнеплодов без обильного соковыделения и защемления измельчаемых материалов между ножами при минимальных разрушениях их структуры с пониженными энергозатратами. Однако, нерешенным остается вопрос некоторых качественных характеристик процесса реза-

ния, в частности – точности соответствия заданной толщине резания. На рисунке 1 представлена схема рабочих органов измельчителя, включающая ножевой корпус 1, отражатели 2, направляющие трубы 3, стяжные болты 4 [4, 5].

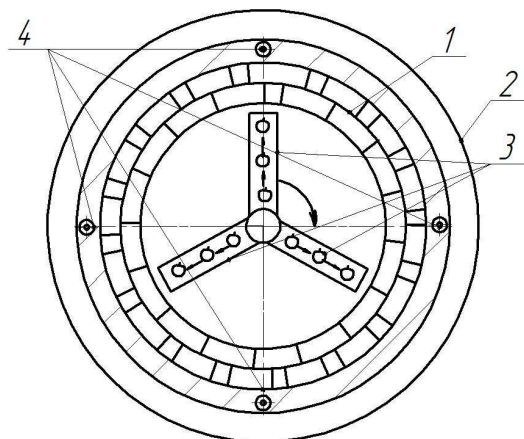


Рисунок 1 – Схема рабочих органов измельчителя корнеклубнеплодов:

1 – ножевой корпус, 2 – отражатели,
3 – направляющие трубы ротора, 4 – стяжные болты

Материалы и методы. Для опытов были взяты корнеклубнеплоды картофеля сорта Ред Скарлетт, относящиеся к одним из районированных сортов в Нижнем Поволжье, подходящие по своим физико-химическим показателям для производства «картофеля хрустящего».

В соответствии с рекомендациями производства материал подвергался измельчению на ломтики толщиной 2,1 мм.

Анализ литературных данных, а также результаты поисковых экспериментов позволил выделить три основных управляемых фактора, влияющих на точность соответствия заданной толщине резания. Ими являются угол атаки ножей, ширина ножа и диаметр трубы ротора (рисунок 2).

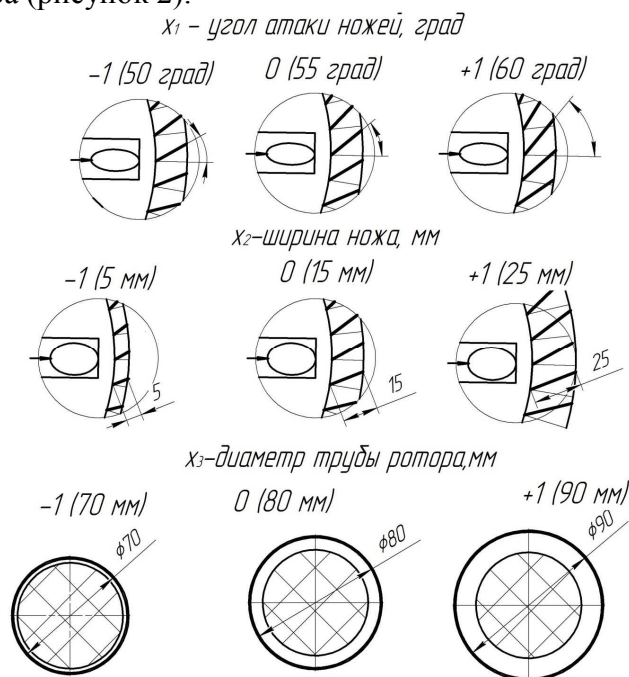


Рисунок 2 – Схема факторов и уровней их варьирования

Факторы, их уровни и интервалы варьирования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, их уровни и интервалы варьирования

Фактор	Уровень фактора			Интервал варьирования, ε
		–1	+1	
x_1 – угол атаки ножей, град	55	50	60	5
x_2 – ширина ножа, мм	15	5	25	10
x_3 – диаметр трубы ротора, мм	80	70	90	10

В качестве выходного показателя на этапе лабораторных исследований был принят выходной фактор – точность соответствия заданной толщине резания M , выраженная в %.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с принятой методикой, для исследования области оптимума был реализован план Рехтшафнера для 3-х факторного эксперимента.

На основании экспериментальных данных по предложенной программе [3] рассчитаны коэффициенты B_0 , B_i , B_{ij} и B_{ii} уравнения регрессии:

$$y = B_0 + \sum B_i x_i + \sum B_{ij} x_i x_j + \sum B_{ii} x_i^2. \quad (1)$$

Значимость коэффициентов уравнения (1) оценивалась по критерию Стьюдента. Незначимые коэффициенты удалялись и выполнялся повторный расчет коэффициентов регрессионной модели [6, 7]. В результате расчетов получены уравнения регрессии в кодированном виде:

$$M = 89,9 + 8,1x_1 - 2,7x_2 - 7,2x_3 - 0,9x_1x_2 - 1,2x_1x_3 + 0,5x_2x_3 - 5,1x_1^2 - 4,0x_2^2 - 4,5x_3^2, \quad (2)$$

Адекватность полученных математических моделей проверялась по критерию Фишера [6, 7],

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S^2(y)}, \quad (3)$$

где $S^2(y) = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{q=1}^n [y_{iq} - y_i]^2 \right) / N(n+1)$ – дисперсия ошибки опыта; $S_{ad}^2 = n \sum_{i=1}^N (\bar{y}_i - y_i)^2 / (N - [k+1])$ – дисперсия неадекватности модели, здесь: y_i – случайная величина, рассчитанная по математической зависимости; $\bar{y}_i$ – среднеарифметическое значение случайной величины; y_{iq} – значение i -той величины в q -том опыте; n – число повторностей опыта; N – число строк матрицы плана; k – число факторов. В результате $S^2(y)=0,2215$; $S_{ad}^2=0,2613$.

Получено, что при исследовании усилия резания $F = 1,18$, то есть $F_{0,05} > F$ (здесь $F_{0,05}=2,1646$ – табличное значение критерия Фишера при уровне значимости 5 % [6, 7]). Таким образом, математические модели адекватны результатам эксперимента.

С помощью предложенной программы [3] были определены оптимальные значения факторов (таблица 2).

Для анализа и систематизации полученную математическую модель второго порядка привели к типовой канонической форме.

В результате расчетов, проведенных на ЭВМ, получены коэффициенты регрессии в канонической форме B_{11} , B_{22} , B_{33} и значения критерия оптимизации в оптимальной точке Y_s .

Таблица 2 – Оптимальные значения факторов

Фактор	Оптимальные значения факторов
x_1 – угол атаки ножей, град	$\frac{0,95}{59,8}$
x_2 – ширина ножа, мм	$\frac{-0,51}{9,9}$
x_3 – диаметр трубы ротора, мм	$\frac{-0,95}{70,5}$

Примечание: в числителе – в кодированном виде, в знаменателе – в раскодированном виде.

Уравнения регрессии (2), представленные в канонической форме, имеют вид:

$$Y_M - 97,8 = -5,5x_1^2 - 3,6x_2^2 - 4,5x_3^2, \quad (4)$$

Поскольку все коэффициенты при квадратных членах имеют отрицательные знаки, то поверхности откликов, описанные уравнением (2), представляют не что иное, как трехмерные параболоиды с координатами центров поверхностей в оптимальных значениях факторов.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), относительно угла атаки ножей (x_1) и ширины ножа (x_2), фактор диаметр трубы ротора находился на оптимальном значении $x_3 = -0,95$.

Результаты расчетов графически представлены на рисунке 3.

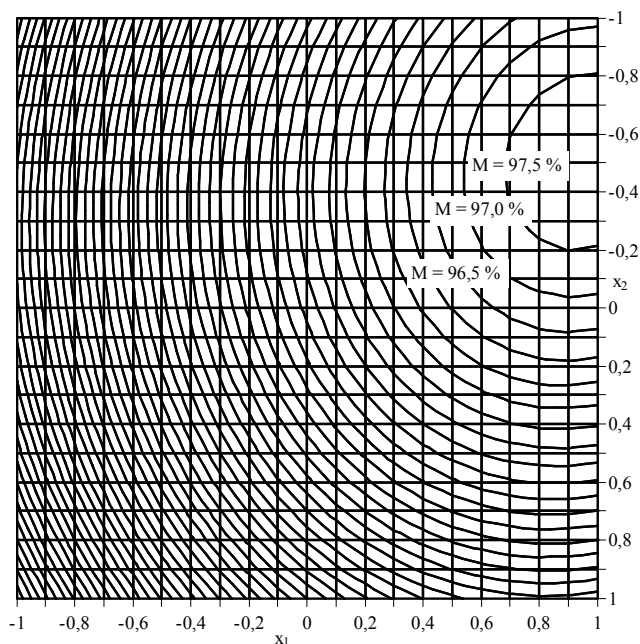


Рисунок 3 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_1 и x_2 при $x_3 = -0,95$ на точность соответствия заданной толщине резания M

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_1 = 1,0 \dots 0,8$ и $x_2 = -0,6 \dots -0,4$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), относительно угла атаки ножей (x_1) и диаметра трубы ротора (x_3), фактор ширина ножа фиксировался на оптимальном значении $x_2 = -0,51$.

Результаты расчетов графически представлены на рисунке 4.

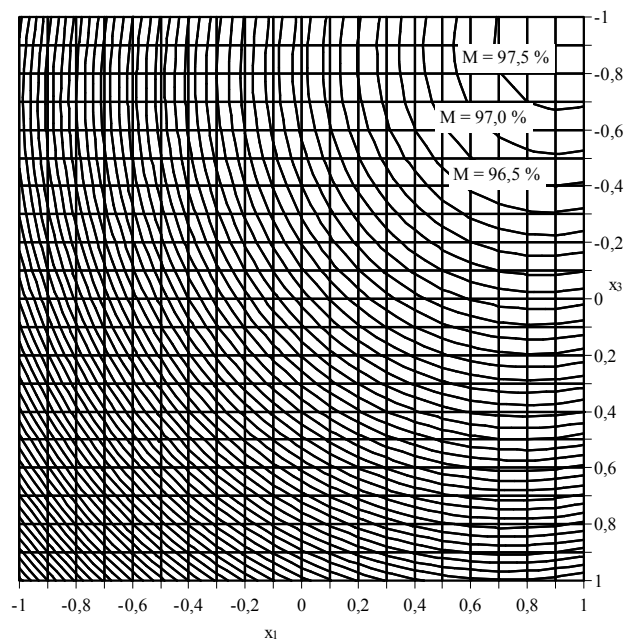


Рисунок 4 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_1 и x_3 при $x_2 = -0,51$ на точность соответствия заданной толщине резания M

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_1 = 1,0 \dots 0,8$ и $x_3 = -1,0 \dots -0,8$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), относительно ширины ножа (x_2) и диаметр трубы ротора (x_3), фактор угол атаки ножей фиксировался на оптимальном значении $x_1 = 0,95$.

Результаты расчетов графически представлены на рисунке 5.

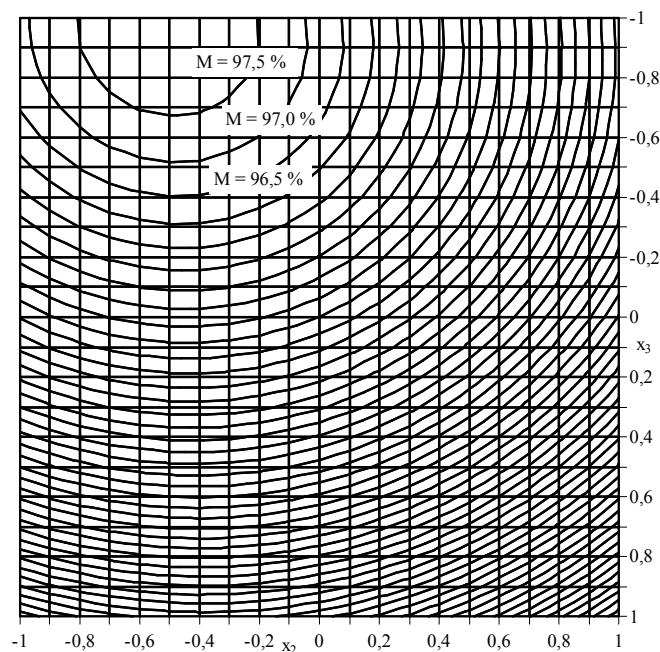


Рисунок 5 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_2 и x_3 при $x_1 = 0,95$ на точность соответствия заданной толщине резания M

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_2 = -0,6 \dots -0,4$ и $x_3 = -1,0 \dots -0,8$.

Анализ приведенных двумерных сечений показал, что для того, чтобы точность соответствия заданной толщине резания М была максимальной, могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_1 = 1,0 \dots 0,8$ (60...59 град), $x_2 = -0,6 \dots -0,4$ (9...11 мм), $x_3 = -1,0 \dots -0,8$ (70...72 мм). При этом точность соответствия заданной толщине резания М составит 97,5 %.

Заключение. Применение разработанного режущего аппарата с ножами дугообразной формы, радиально расположенных относительно центробежного ротора, позволяет снизить энергоемкость измельчения у корнеплодов картофеля на 35 %, что характеризует более выгодное положение ножей относительно друг друга и разрезаемого материала. Получены оптимальные значения конструктивных параметров измельчителя, оказывающих влияние на качественные характеристики резания – точности соответствия заданной толщине резания. Для того, чтобы точность соответствия заданной толщине резания были максимальной, могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: угол атаки ножей 59...60°, ширина ножа – 9...11 мм, диаметр трубы ротора – 70...72 мм. При этом точность соответствия заданной толщине резания составит 97,5 %.

Библиографический список

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст]/ Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – Изд-е второе, перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
2. Веденяпин, Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных [Текст]/ Г.В. Веденяпин. – М.: Колос, 1973. – 199 с.
3. Дегтярев, Ю.П. Регрессионный анализ на ПЭВМ [Текст]/ Ю.П. Дегтярев, А.И. Филатов. – Труды Волгоградского СХИ, 1992. – С. 128-131.
4. Измельчитель плодов и корнеплодов [Текст]: патент на полезную модель РФ № 141014, В02С18/14 / Н.М. Антонов, Н.И. Лебедь, А.К. Мамахай, А.С. Венецианский (Россия). – № 2014100716/13; заявл. 09.01.2014; опубл. 27.05.2014. 2 с.
5. Измельчитель плодов и корнеплодов [Текст] : патент на полезную модель РФ № 152461, В02С18/14 / Н.М. Антонов, Н.И. Лебедь (Россия). – № 2014151300/13; заявл. 17.12.2014; опубл. 27.05.2015. 2 с.
6. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях с.-х. процессов [Текст]/ С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – М.: Колос, 1972. – 200 с.
7. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях с.-х. процессов [Текст]/ С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
8. Румшанский, Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. Справочное руководство [Текст]/ Л.З. Румшанский. – М., 1971. – 192 с.
9. Lebed, N.I. Influence of a zigzagging lo-cation of the knives in the cutting unit on the energy consumption dur-ing the cutting process of horticultural produce / N.M. Antonov, N.I. Lebed, A.M. Makarov. – Электронный периодический научный журнал «Journal of Food Process Engineering». 2015. №3 С. 262-270. URL: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineLibraryTPS.asp?DOI=10.1111/jfpe.12162&ArticleID=1420272> (дата обращения 19.04.2015)
10. Ragni. L. Mechanical behaviour of apples, and damage during sorting and packaging [Text]/ Berardinelli A. Ragni L. // J. agr. engg Res. -001.-Vol.78. N 3. - P. 273-279.- Англ.-Bibliogr.: 279 p.

References

1. Adler, Yu. P. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij [Tekst]/ Yu. P. Adrer, E. V. Markova, Yu. V. Granovskij. - Izd-e vtroe, pererab. i dop. - M.: Nauka, 1976. - 279 s.

2. Vedenyapin, G. V. Obschaya metodika jeksperimental'nogo issledovaniya i obrabotki opytных данных [Tekst]/ G. V. Vedenyapin. - М.: Kolos, 1973. - 199 s.
3. Degtyarev, Yu. P. Regressionnyj analiz na PJEVM [Tekst]/ Yu. P. Dyagterev, A. I. Filatov. - Trudy Volgogradskogo SXI, 1992. - S. 128-131.
4. Izmel'chitel' plodov i korneplodov [Tekst]: patent na poleznuyu model' RF № 141014, B02C18/14 / N. M. Antonov, N. I. Lebed', A. K. Mamahaj, A. S. Venecianskij (Rossiya). - № 2014100716/13; zayavl. 09.01.2014; opubl. 27.05.2014. 2 s.
5. Izmel'chitel' plodov i korneplodov [Tekst] : patent na poleznuyu model' RF № 152461, B02C18/14 / N. M. Antonov, N. I. Lebed' (Rossiya). - № 2014151300/13; zayavl. 17.12.2014; opubl. 27.05.2015. 2 s.
6. Mel'nikov, S. V. Planirovanie Jeksperimenta v issledovaniyah s. -- h. processov [Tekst]/ S. V. Mel'nikov, V. R. Aleshkin, P. M. Roschin. - М.: Kolos, 1972. - 200 s.
7. Mel'nikov, S. V. Planirovanie Jeksperimenta v issledovaniyah s. -- h. processov [Tekst]/ S. V. Mel'nikov, V. R. Aleshkin, P. M. Roschin. - Л.: Kolos, 1980. - 168 s.
8. Rumshanskij, L. Z. Matematicheskaya obrabotka rezul'tatov Jeksperimenta. Spravochnoe rukovodstvo [Tekst]/ L. Z. Rumshanskij. - М., 1971. - 192 s.
9. Lebed, N.I. Influence of a zigzagging lo-cation of the knives in the cutting unit on the energy consumption during the cutting process of horticultural produce / N.M. Antonov, N.I. Lebed, A.M. Makarov. - Elektronnyj periodicheskij nauchnyj zhurnal "Journal of Food Process Engineering". 2015. №3 S. 262-270. URL: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineLibraryTPS.asp?DOI=10.1111/jfpe.12162&ArticleID=1420272> (data obrascheniya 19.04.2015)
10. Ragni. L. Mechanical behaviour of apples, and damage during sorting and packaging [Text]/ Berardinelli A. Ragni L. // J. agr. engg Res. -001. -- Vol.78. N 3. - P. 273-279. -- Angl. -- Bibliogr.: 279 p.

E-mail: nik8872@yandex.ru

УДК 631.331

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗЕРНОВОЙ СЕЯЛКИ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ
ПОВЫШЕННОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВ**
**MODERNIZATION OF THE GRAIN SEEDER FOR WORK IN THE CONDITIONS
OF THE INCREASED HUMIDITY OF SOILS**

А.К. Апажев, кандидат технических наук
Ю.А. Шекихачев, доктор технических наук
Л.М. Хажметов, доктор технических наук

A.K. Apazhev, Yu.A. Shekikhachev, L.M. Hazhmetov

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, г. Нальчик

Kabardino-Balkarian State Agricultural University

Актуальность разработки зерновой сеялки с новой конструкцией сошника, обсуждению которой посвящена настоящая работа, определяется необходимостью повышения урожайности и снижения материально-денежных затрат на производство и реализацию сельскохозяйственной продукции в Северо-Кавказском регионе. На основе проведенного анализа существующих технологий заделки семян в почву предлагается новая технология заделки семян, включающая в себя срезание пожнивных остатков и комков почвы на поверхности поля, образование в почве борозды клиновидной формы с уплотненными дном и стенками борозды, укладку семян на дно борозды и закрытие семян сверху рыхлой почвой. Полученные данные свидетельствуют о том, что сопротивление сдвигу начинает резко уменьшаться уже при небольшом увеличении влажности почвы (2...4 %), причем указанное уменьшение завершается при влажности 15...20 %. Наиболее резкие перегибы кривых зависимостей сопротивления сдвигу южного чернозема от влажности заканчиваются при влажности 20...22 %. Установлено, что с увеличением скорости

движения с 1,0 до 4,0 м/с тяговое сопротивление катка возрастает на 20...25 %. Полевые исследования, проведенные в Кабардино-Балкарской Республике, показали, что использование сеялки с предлагаемыми сошниками обеспечило заделку 87 % семян на заданную глубину 5 ± 1 см, а при работе сеялки с серийными сошниками семена распределялись на глубинах 1...10 см, причем в требуемом интервале оказалось всего 53 % семян. Более равномерная заделка семян сельскохозяйственных культур по глубине, а также значительно меньшая залипаемость и, вследствие этого, более высокое качество посева, обеспечиваемые при использовании модернизированной сеялки, способствовали увеличению урожайности яровой пшеницы на 1,4 ц/га, ячменя – на 5,1 ц/га, рапса – на 41 ц/га, гороха – на 2,1 ц/га.

Relevance of development of a grain seeder with a new design of the closing-up worker of body to which discussion this work is devoted is determined by need of increase of productivity and decrease in material and cash production costs and sale of agricultural products in North Caucasus region. On the basis of the carried-out analysis of the existing technologies of seal of seeds to the soil the new technology of seal of seeds including cutting of a vegetable remaining balance and lumps of the soil on field surfaces, education in the soil of a furrow of a wedge-shaped form with condensed with a bottom and walls of a furrow, stacking of seeds on a bottom of a furrow and closing of seeds from above by the friable soil is offered. The obtained data demonstrate that resistance to shift begins to decrease sharply already in case of small increase in humidity of the soil (2 ... 4%), and the specified reduction comes to the end in case of humidity 15 ... 20%. The sharpest excesses of curve dependences of resistance to shift of the southern chernozem on humidity come to an end in case of humidity 20 ... 22%. It is established that with increase in speed of movement from 1,0 the traction resistance of a skating rink increases up to 4,0 m/s on 20... 25%. The field surveys conducted in Kabardino-Balkarian Republic have shown that use of a seeder with the offered closing-up working body has provided seal of 87% of seeds for the set depth of 5 ± 1 cm, and during the work of a seeder with the serial closing-up working bodies seeds were distributed at depths of 1 ... 10 cm, and in a required interval there were only 53% of seeds. More uniform seal of seeds of crops on depth, and also smaller sticking of the soil to the closing-up working body and thereof, higher quality of crops, provided when using of the modernized seeder, promoted increase in productivity of a spring-sown field by 1,4 c/hectare, barley on 5,1 c/hectare, colza on 41 c/hectare, peas on 2,1 c/hectare is considerable.

Ключевые слова: почва, посев, влажность, сеялка, качество посева, тяговое сопротивление.

Key words: soil, crops, humidity, seeder, quality of crops, traction resistance.

Введение. Северный Кавказ является одним из крупнейших в России поставщиков зерна. Главная зерновая культура в регионе – озимая пшеница, основными районами возделывания которой являются Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область, Кабардино-Балкарская республика [1].

Основным условием повышения эффективности возделывания зерновых культур в регионе является повышение урожайности и снижение материально-денежных затрат на производство и реализацию продукции [2, 13, 3, 4].

Урожайность зерновых культур определяется не только внедрением в производство новых высокопродуктивных сортов, соответствующих интенсивным технологиям, но и в значительной мере качеством посева.

При посеве немаловажно соблюдать агротехнические сроки. Именно в этот короткий период времени почва приобретает те физико-механические характеристики, которые благоприятствуют ее обработке при минимальных затратах. Гранулометрический состав, влажность, плотность, липкость и другие характеристики почвы в период посева принимают оптимальные, с точки зрения обработки почвы, значения. Так, одна из характеристик почвы – липкость – играет существенную роль при ее обработке. Обильное выпадение осадков в посевной период увеличивает влажность почвы, что ве-

дет к увеличению ее липкости. Чрезмерная липкость вызывает залипание орудий в местах рабочих поверхностей. Нарушается технологический процесс, в результате чего становится невозможным проведение посевных работ в установленные сроки.

В свою очередь, несоблюдение агротехнических сроков приводит к перерасходу топлива, посевного материала, рабочего времени и затрат труда и в конечном итоге – к снижению урожайности возделываемых культур.

Успешное проведение посевных работ во многом определяется надежной и качественной работой сеялок при различных посевных условиях и характеристиках почвы. Качественная же работа сеялки во многом определяется одним из её конструктивных элементов – сошником. Качество работы сошников зерновых сеялок представляет собой совокупность свойств, характеризующих успешность выполнения технологического процесса в определенных условиях посева.

Зерновые сеялки для рядового и узкорядного посевов, выпускаемые в настоящее время промышленностью и имеющиеся в хозяйствах, оборудованы, как правило, двухдисковыми сошниками [7]. Залипание почвой дисковых сошников приводит к нарушению конфигурации бороздки, созданию предсошникового холма и, следовательно, к неравномерности заделки семян по глубине. Залипшие почвой диски сошников теряют геометрическую форму. При этом снижается качество работы, налипший слой почвы создает трение почвы по почве, что значительно увеличивает тяговое сопротивление, а на отдельных видах почвы (при большом переувлажнении) работа становится невозможной.

Таким образом, разработка новой конструкции сошника для зерновой сеялки, обеспечивающей качественное выполнение технологического процесса посева зерновых культур при минимальных затратах механической энергии в условиях влажных почв, является актуальной проблемой.

Для решения данной проблемы в Кабардино-Балкарском ГАУ разработан заделывающий рабочий орган – сошник для модернизации зерновой сеялки [11, 5] (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сошник модернизированной зерновой сеялки

В конструкции два бороздообразующих катка установлены параллельно направлению движения и выполнены в виде дискового ножа с режущей кромкой, по обе стороны которого болтовыми соединениями крепятся бороздообразующие накладки из полимерного материала. Наличие полимерного материала способствует снижению залипания рабочих поверхностей влажной почвой, а также повышению равномерности заделки семян по глубине.

Материалы и методы. На первом этапе экспериментальных исследований определялись условия и методика их проведения. Необходимые для исследований физико-механические свойства почвы определялись в соответствии с общеизвестными методиками [6, 8]. Далее исследовалось влияние конструктивных параметров и режимов работы модернизированной зерновой сеялки на качественные показатели посева. Последующим этапом работы являлась разработка экспериментального образца нового сошника и модернизация зерновой сеялки. Последний этап исследований – проверка теоретических предпосылок опытным путем.

Одним из основных показателей энергоемкости процесса посева является тяговое сопротивление посевной машины. Его определение необходимо для выбора наиболее оптимальных состава и режима работы агрегата, установления технически обоснованных норм выработки и расхода топлива. Проверка и тарировка аппаратуры ЭМА-П проводилась с помощью тарировочного стенда Д-20 и динамометра ДПУ-0,5...2. При проведении исследований тягового сопротивления в полевых условиях используемая аппаратура располагалась в кабине трактора, который являлся энергетическим средством.

Изменение количества высеянных семян оценивалось процентным отношением высеянных при различных в каждом опыте режимах работы высевающего аппарата семян к первоначально установленной норме.

Исследование распределения семян на липкой ленте проводилось в принятом диапазоне скоростей.

Для обработки экспериментальных данных использовались методы математической статистики [9, 10].

Результаты и обсуждение. Исследованиями установлено, что борозда формируется за счет сжатия почвы и сдвига, т.е. смещения одной части почвы по отношению к другой в результате бокового (тангенциального) давления. На почвах сопротивление сдвигу начинает уменьшаться уже при небольшом увеличении влажности (2...4 %). Резкое его уменьшение заканчивается при влажности 15...20 % (рисунок 2).

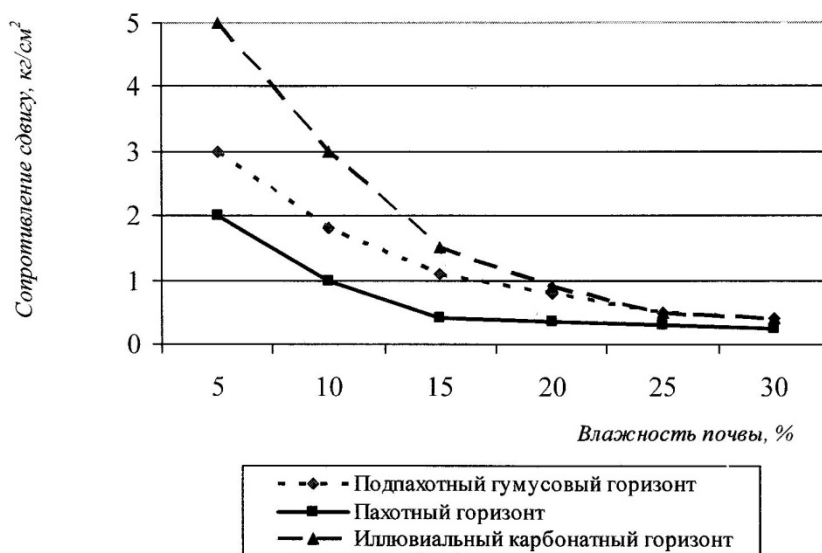


Рисунок 2 – Зависимость сопротивления почвы сдвигу от влажности

Установлено, что пахотный слой южного чернозема имеет меньшее сопротивление сдвигу, чем нижележащие горизонты почвы. Наиболее резкие перегибы кривых зависимостей сопротивления сдвигу южного чернозема от влажности заканчиваются при

влажности 20...22 %. Установлено, что величины расчетного и непосредственно полученного сцепления близки между собой. Для пахотного слоя дерново-подзолистых, серых лесных почв, черноземов полученные нами показатели сцепления почвы представлены на рисунке 3. Также установлен характер изменения коэффициента внутреннего трения основных типов почв Кабардино-Балкарской Республики (КБР) в зависимости от влажности (рисунок 4).

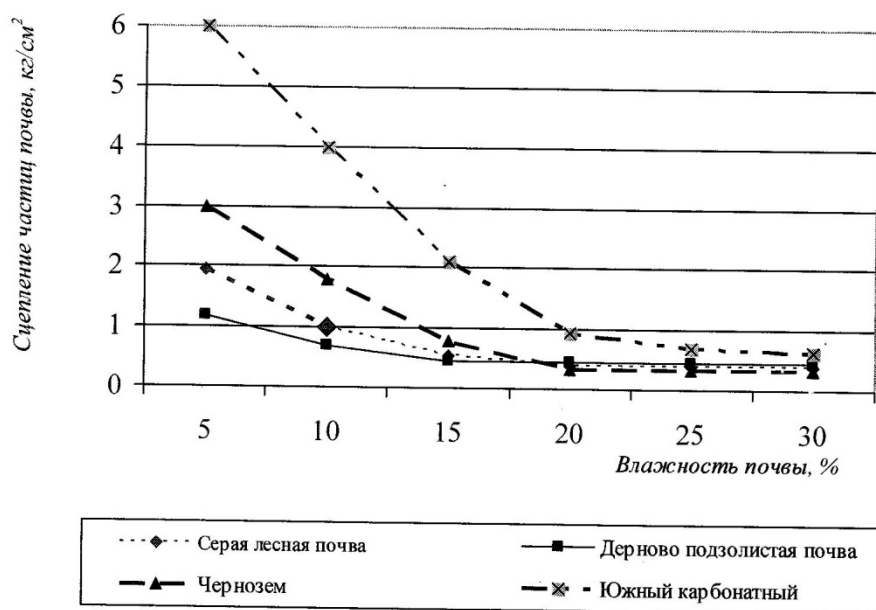


Рисунок 3 – Сцепление почвенных частиц в пахотном слое основных типов почв КБР в зависимости от влажности

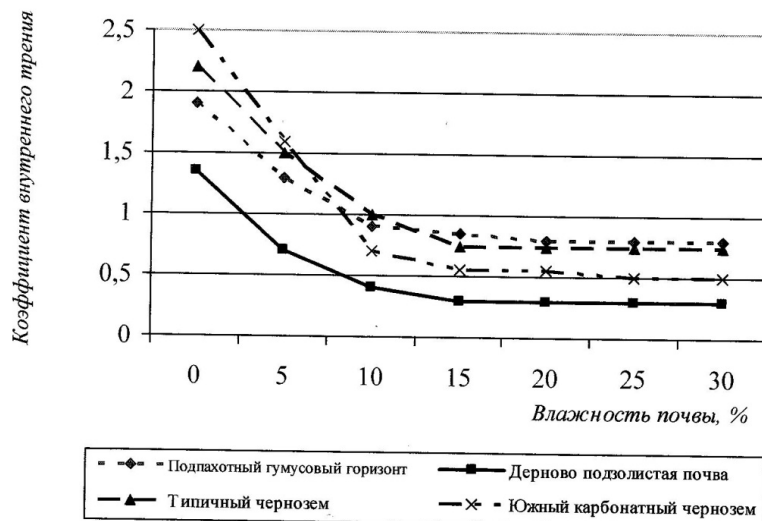


Рисунок 4 – Изменение коэффициента внутреннего трения основных типов почв КБР в зависимости от влажности

При выполнении профиля катка по типу острого клина он, взаимодействуя с почвой, формирует бороздки различной формы в поперечном сечении. Процесс формирования бороздки зависит от влажности почвы и скорости движения катка. С увеличением скорости движения с 1,0 до 4,0 м/с тяговое сопротивление катка возрастает на 20...25 %.

Соблюдение агротехнических требований по заделке семян на заданную глубину гарантируется при скатывании зерна и укладке его на дно борозды. Результаты исследований показывают, что распределение семян на дне борозды зависит от различия физико-механических свойств семян даже одной и той же культуры (шероховатость поверхности, неодинаковые размеры и т. д.). Неполная выровненность поверхности бороздок с различной твердостью приводит к косому внецентренному удару, вследствие чего направление отражения зерна после удара носит случайный характер, к тому же семена могут скатиться в бороздку при определенном угле естественного откоса. Для выбранных параметров катка глубина заделки семян находилась в пределах 4...5 см. Количество семян, расположенных в двух односантиметровых горизонтах, находилось в пределах агротехнического допуска и составляло 80 % (рисунок 5).

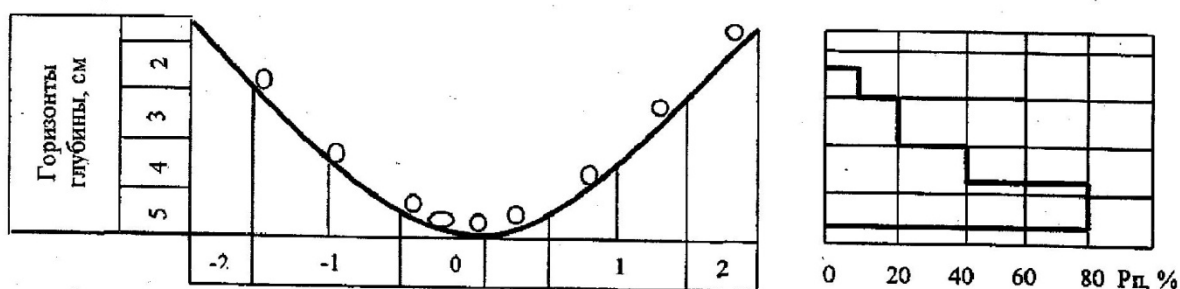


Рисунок 5 – Распределение семян в борозде

Лабораторно-полевыми исследованиями распределения семян по длине и ширине борозды (яровая и озимая пшеница, травы) получены распределения с различной плотностью семян от 0,32 до 0,95. Характер распределения семян по площади определяется плотностью на участке и равномерностью распределения их по ширине бороздки обрабатываемой катком полосы. Исследованиями установлено, что при работе сеялки с предлагаемыми сошниками 87 % семян заделывались на заданную глубину 5 ± 1 см, а при работе сеялки с серийными сошниками семена распределялись на глубинах 1...10 см, причем в требуемом интервале оказалось всего 53 % семян.

Также были проведены опыты по определению урожайности некоторых сельскохозяйственных культур. Высевались пшеница, ячмень, рапс и горох (рисунок 6). Установлено, что более равномерная заделка семян сельскохозяйственных культур по глубине, а также значительно меньшая залипаемость и, вследствие этого, более высокое качество посева, обеспечиваемые при использовании модернизированной зерновой сеялки, в сравнении с серийной, способствовали увеличению урожайности яровой пшеницы на 1,4 ц/га, ячменя – на 5,1 ц/га, рапса – на 41 ц/га, гороха – на 2,1 ц/га.



Рисунок 6 – Процесс работы модернизированной зерновой сеялки

Заключение. Предлагаемая модернизация сеялки для посева семян зерновых культур обеспечивает равномерность распределения семян, повышает работоспособность и эффективность посевной машины за счет снижения залипания рабочих поверхностей почвой и пожнивными остатками при посеве на влажных почвах. Кроме того, использование модернизированной сеялки способствует снижению расхода горючесмазочных материалов вследствие уменьшения тягового сопротивления агрегата.

Библиографический список

1. Апажев, А.К. Основные пути повышения эффективности возделывания зерновых культур в Северо-Кавказском регионе [Текст] / А.К. Апажев // NovaInfo.Ru. – 2016. – № 43. – С. 67–69.
2. Апажев, А.К. Факторы продовольственной безопасности в условиях новой парадигмы сельского развития [Текст] / А.К. Апажев, С.М. Пшихачев // Материалы международной научно-практической конференции памяти профессора Б.Х. Жерукова. – Нальчик, 2014. – С. 3–17.
3. Апажев, А.К. Многофункциональность сельского хозяйства и поиск новой парадигмы развития [Текст] / А.К. Апажев, С.М. Пшихачев // Актуальные проблемы современной экономики: международные, внутринациональные и региональные аспекты: Материалы VIII межвузовской научно-практической конференции. – Нальчик, 2014. – С. 3–17.
4. Апажев, А.К. Феномен устойчивости социо-эколого-экономического развития и саморазвития аграрно-рекреационных территорий [Текст] / А.К. Апажев, А.А. Гварамия, М.А. Маржохова // Сибирская финансовая школа. – 2015. – № 5 (112). – С. 22–26.
5. Апажев, А.К. Разработки КБГСХА в области нанотехнологий [Текст] / А.К. Апажев, М.М. Шахмурзов, М.К. Кожоков // Нанотехнологии и наноматериалы: материалы Региональной научно-методической конференции. – Нальчик: КБГУ, 2009. – С. 10–11.
6. Бахтин, П.У. Исследование физико-механических и основных технологических свойств типов почв СССР [Текст] / П.У. Бахтин. – М.: Колос, 1969. – 271 с.
7. Бузенков, Г.М. Машины для посева сельскохозяйственных культур [Текст] / Г.М. Бузенков. – М.: Машиностроение, 1976. – 272 с.
8. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почвы [Текст] / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
9. Гоберман, В.А. Технология научных исследований методы, модели, оценки [Текст] / В.А. Гоберман, Л.А. Гоберман. – М., 2002. – 96 с.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
11. Устройство для посева семян зерновых культур [Текст] : пат. RU 2511237 Российская Федерация, МПК⁷ A01C 7/00, A01C 7/20. / М.Х. Каскулов, А.Х. Габаев, А.К. Апажев, И.А. Атмурзаев, Ш.М. Гаев, А.Ш. Тешев, В.Х. Мишхожев; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия им. В.М. Кокова». – № 2012153090/13; заявл. 07.12.2012; опубл. 10.04.2014, бюл. № 10. – 4 с.: ил.
12. Шекихачева, Л.З. Пути повышения урожайности кукурузы в Кабардино-Балкарской республике [Текст] / Л.З. Шекихачева // NovaInfo.Ru. – 2016. – № 42. – С. 86–88.

References

1. Apazhev, A. K. Osnovnye puti povysheniya jffektivnosti vzdelyvaniya zernovyh kul'tur v Severo-Kavkazskom regione [Tekst] / A. K. Apazhev // NovaInfo.Ru. – 2016. – № 43. – S. 67-69.
2. Apazhev, A. K. Faktory prodovol'stvennoj bezopasnosti v usloviyah novoj paradigmy sel'skogo razvitiya [Tekst] / A. K. Apazhev, S. M. Pshihachev // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii pamyati professora B. H. Zherukova. – Nal'chik, 2014. – S. 3-17.
3. Apazhev, A. K. Mnogofunkcional'nost' sel'skogo hozyajstva i poisk novoj paradigmy razvitiya [Tekst] / A. K. Apazhev, S. M. Pshihachev // Aktual'nye problemy sovremennoj jkonomiki: mezhdunarodnye, vnutrinacional'nye i regional'nye aspekty: Materialy VIII mezhvuzovskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Nal'chik, 2014. – S. 3-17.

4. Apazhev, A. K. Fenomen ustojchivosti socio-jekologo-jekonomicheskogo razvitiya i samorazvitiya agrarno-rekreacionnyh territorij [Tekst] / A. K. Apazhev, A. A. Gvaramiya, M. A. Marzhohova // Sibirskaya finansovaya shkola. – 2015. – № 5 (112). – S. 22-26.
5. Apazhev, A. K. Razrabotki KBGSXA v oblasti nanotekhnologij [Tekst] / A. K. Apazhev, M. M. Shahmurzov, M. K. Kozhokov // Nanotekhnologii i nanomaterialy: materialy Regional'noj nauchno-metodicheskoy konferencii. – Nal'chik: KBGU, 2009. – S.10-11.
6. Bahtin, P. U. Issledovanie fiziko-mehanicheskikh i osnovnyh tekhnologicheskikh svoystv tipov pochv SSSR [Tekst] / P. U. Bahtin. – M.: Kolos, 1969. – 271 s.
7. Buzenkov, G. M. Mashiny dlya poseva sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst] / G. M. Buzenkov. – M.: Mashinostroenie, 1976. – 272 s.
8. Vadyunina, A. F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy [Tekst] / A. F. Vadyunina, Z. A. Korchagina. – 3-e izd., pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
9. Goberman, V. A. Tekhnologiya nauchnyh issledovaniy metody, modeli, ocenki [Tekst] / V. A. Goberman, L. A. Goberman. – M., 2002. – 96 s.
10. Dospehov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Tekst] / B. A. Dospehov. – 5-e izd., pererab. i dop. – M.: Kolos, 1985. – 416 s.
11. Ustrojstvo dlya poseva semyan zernovyh kul'tur [Tekst] : pat. RU 2511237 Rossijskaya Federaciya, MPK7 A01S 7/00, A01S 7/20. / M. H. Kaskulov, A. H. Gabaev, A. K. Apazhev, I. A. Atmurzaev, Sh. M. Gaev, A. Sh. Teshev, V. H. Mishhozhev; zayavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO "Kabardino-Balkarskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya im. V. M. Kokova". – № 2012153090/13; zayavl. 07.12.2012; opubl. 10.04.2014, byul. № 10. – 4 s.: il.
12. Shekihacheva, L. Z. Puti povysheniya urozhajnosti kukuruzy v Kabardino-Balkarskoj respublike [Tekst] / L. Z. Shekihacheva // NovaInfo.Ru. – 2016. – № 42. – S. 86-88.

E-mail: shek-fmep@mail.ru

УДК 621.865.8+62-503.5

ДИНАМИКА МАНИПУЛЯТОРА-ТРИПОДА С УПРУГОЙ САМОТОРМОЗЯЩЕЙСЯ ПЕРЕДАЧЕЙ

THE DYNAMICS OF A MANIPULATOR – TRIPOD WITH ELASTIC SELF-LOCKING TRANSMISSION

И.А. Несмиянов, кандидат технических наук, доцент

I.A. Nesmiyanov

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

Приводится математическая модель динамики манипулятора. Для упрощения дифференциальных уравнений, описывающих динамику манипулятора реальный механизм заменяется динамически эквивалентным, содержащим две сосредоточенные массы. Система дифференциальных уравнений, описывающих движение манипулятора, получена с помощью уравнений Лагранжа. Приводится математическая модель динамики электромеханического привода постоянного тока исполнительными звеньями манипулятора – трипода с самотормозящейся передачей. Получены аналитические условия отсутствия динамического заклинивания привода. Из системы алгебраических и дифференциальных уравнений находятся обобщенные координаты манипулятора, длины исполнительных звеньев; усилия в этих звеньях, моменты на валу электродвигателей и углы поворота выходного вала двигателей и винтов исполнительных цилиндров. С целью идентификации параметров модели, проведены экспериментальные и численные исследования зависимости перемещения захвата манипулятора в плоскости при работе одного первого исполнительного цилиндра при прямоугольном законе изменения управляющего напряжения. Приведены экспериментальные и теоретические зависимости аналога момента на валу электродвигателя для двух режимов перемещения захвата манипулятора – выдвижение и втягивание цилиндра, а также экспериментальные зависимости изменения длины хода цилиндра при выдвижении и втягивании.

The mathematical model of dynamics of the manipulator is given. For simplification of the differential equations describing dynamics of the manipulator, the real mechanism is replaced dynamically equivalent, containing two concentrated masses. System of the differential equations describing movement of the manipulator are received by means of Lagrange's equations. The mathematical model of dynamics of the electromechanical drive of a direct current by executive links of the manipulator – the tripod with the self-slowed-down transfer is given. Analytical conditions of lack of dynamic jamming of the drive are received. From system of the algebraic and differential equations there are generalized coordinates of the manipulator, length of executive links; efforts in these links, the moments on a shaft of electric motors and angles of rotation of an output shaft of engines and screws of executive cylinders. For the purpose of identification of parameters of model, pilot and numerical studies of dependence of moving of capture of the manipulator to the planes are conducted during the operation of one first executive cylinders in case of the rectangular law of change of managing tension. Experimental and theoretical dependences of an analog of the moment on an electric motor shaft for two modes of movement of capture of the manipulator – promotion and retraction of the cylinder, and also experimental dependences of change of length of the course of the cylinder in case of promotion and retraction are given.

Ключевые слова: манипулятор, трипод, электропривод, червячный редуктор, динамическое заклинивание.

Key words: manipulator, tripod, electric drive, worm reducer, dynamic seizure.

Введение. В промышленном производстве, а также при проведении различных работ в экстремальных ситуациях в последнее время часто применяют манипуляторы последовательно-параллельной структуры [9, 2, 3]. На рисунке 1 изображен манипулятор-трипод, установленный на поворотном основании. Манипулятор предназначен для проведения погрузочно-разгрузочных работ. Механизм манипулятора содержит три управляемых исполнительных звена 1, 2, 3, концы которых закреплены с помощью специальных двухподвижных шарниров на поворотном основании 5. Противоположные концы звеньев соединены специальным шарнирным узлом 6, обеспечивающим пересечение геометрических осей этих звеньев в одной точке, что исключает появление в них изгибающих моментов от внешних нагрузок. Перемещаемый груз массы крепится на жестком подвесе, который с помощью цилиндрического шарнира прикреплен к узлу 6.

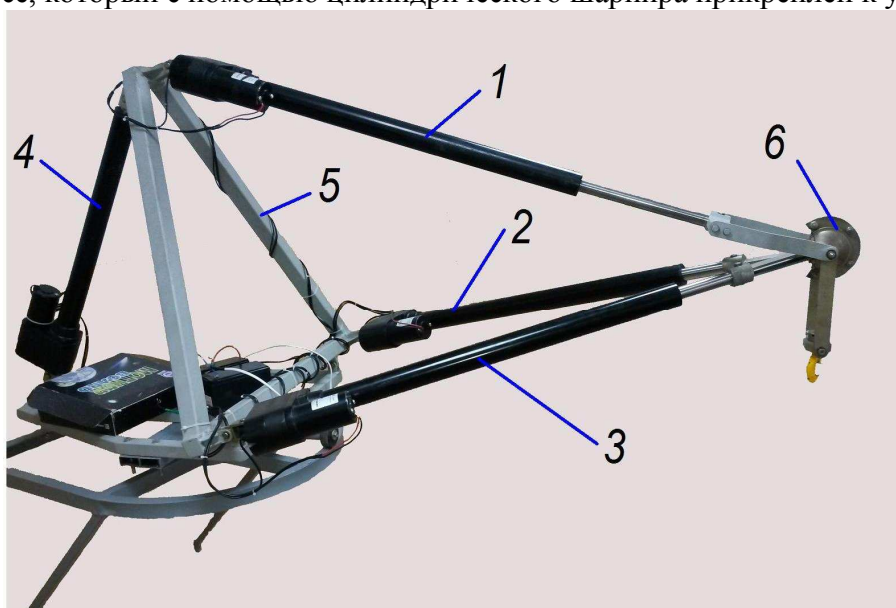


Рисунок 1 – Манипулятор – трипод на поворотном основании

Благодаря особенностям конструкции манипулятор-трипод обладает повышенной жесткостью, что должно обеспечивать высокую точность реализации программных движений [1]. Однако на параметры динамической точности и значения динамических нагрузок могут оказывать существенное влияние деформации в механизмах приводов.

Материалы и методы. Для упрощения дифференциальных уравнений, описывающих динамику манипулятора реальный механизм заменяется динамически эквивалентным, содержащим две сосредоточенные массы: m в месте крепления захвата (точка M) и m_A в точке A поворотного основания (рисунок 2) [6].

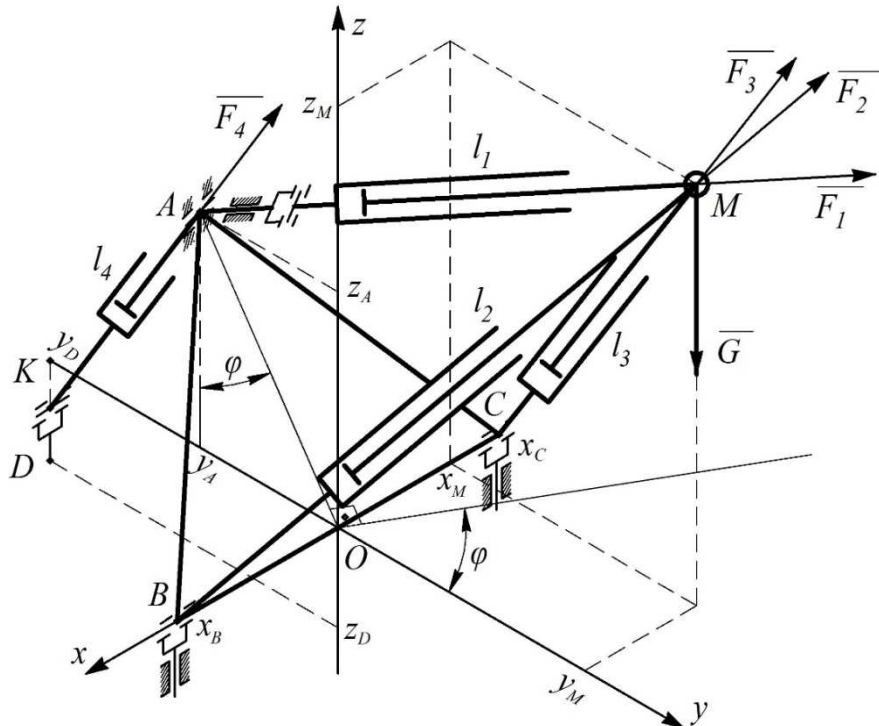


Рисунок 2 – Расчетная схема манипулятора-трипода на поворотном основании

Тогда система дифференциальных уравнений, описывающих движение манипулятора, полученных с помощью уравнений Лагранжа рода [4], записывается в следующем виде:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= F_1 \frac{x}{l_1} + F_2 \frac{x - OB}{l_2} + F_3 \frac{x + OB}{l_3}, \\ m\ddot{y} &= F_1 \frac{y + OA \cdot \sin \varphi}{l_1} + F_2 \frac{y}{l_2} + F_3 \frac{y}{l_3}, \\ m\ddot{z} &= F_1 \frac{z - OA \cdot \cos \varphi}{l_1} + F_2 \frac{z}{l_2} + F_3 \frac{z}{l_3} - mg, \\ \ddot{\varphi} \cdot m_A OA^2 &= F_1 \frac{OA(y \cdot \cos \varphi + z \cdot \sin \varphi)}{l_1} + F_4 \frac{OA(DK \cdot \sin \varphi - OK \cdot \cos \varphi)}{l_4} + m_A g OA \sin \varphi \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь в качестве обобщенных координат манипулятора приняты декартовы координаты захвата $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ в абсолютной системе отсчета $Oxyz$ (рисунок 2) и угол φ поворота основания; F_k , $k = 1 \div 4$ – управляющие усилия приводов в звеньях манипулятора.

Длины исполнительных звеньев $l_k(t)$, $k = 1 \div 4$ выражаются через обобщенные координаты манипулятора следующим образом [7]:

$$\begin{aligned} l_1(t) &= \sqrt{x^2 + (y + OA \cdot \sin \varphi)^2 + (z - OA \cdot \cos \varphi)^2}, \\ l_2(t) &= \sqrt{(x - OB)^2 + y^2 + z^2}, \\ l_3(t) &= \sqrt{(x + OB)^2 + y^2 + z^2}, \\ l_4(t) &= \sqrt{(OK - OA \cdot \sin \varphi)^2 + (OA \cdot \cos \varphi + DK)^2}. \end{aligned} \quad (2)$$

Геометрические параметры OA, OB, OK, DK основания манипулятора и точек его крепления на поворотном основании приведены на рисунке 2.

Исполнительное звено манипулятора (рисунок 2) состоит из электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением, необратимого червячного редуктора и винтовой передачи. Механизм передачи движения от двигателя к перемещаемой массе считается упругим безынерционным элементом. Тогда модель привода имеет две степени свободы. В качестве обобщенных координат k привода выбираем угол поворота α_{1k} выходного вала двигателя (червяка) и угол поворота α_{2k} винта исполнительного цилиндра. Вследствие податливости передачи, они отличаются на величину угловой деформации.

Статическая характеристика двигателя постоянного тока с независимым возбуждением имеет вид [10]:

$$T_k = ru_k(t) - s\omega_{1k}, \quad (3)$$

где T_k – момент на валу двигателя; r, s – коэффициенты, зависящие от параметров двигателя; $u_k(t)$ – управляющее напряжение в обмотке возбуждения; $\omega_{1k} = \dot{\alpha}_{1k}$ – угловая скорость на валу двигателя.

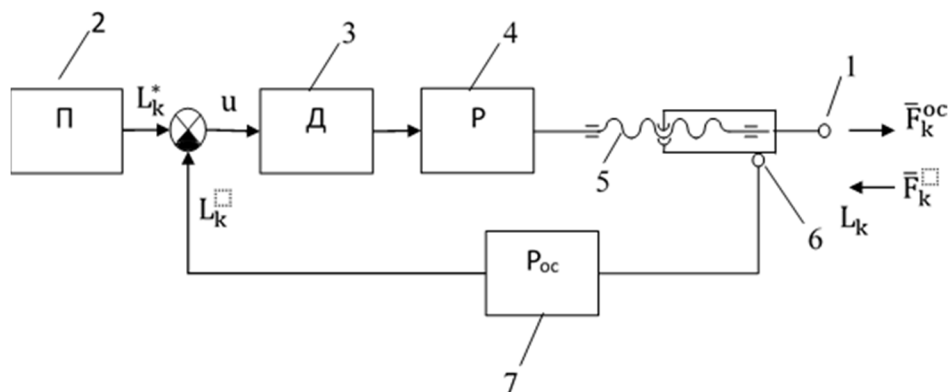


Рисунок 3 – Структурная схема приводного механизма исполнительного звена манипулятора; 1 – шток; 2 – устройство программного управления; 3 – электродвигатель; 4 – червячный редуктор; 5 – винтовая передача; 6 – датчик обратной связи; 7 – регулятор обратной связи

Уравнения равновесия червяка с ротором электродвигателя, червячного колеса с винтом передачи и дифференциальное уравнение движения гайки скольжения со штоком исполнительного звена, имеют вид:

$$T_k - T_{1k} - T_{c1} \cdot \text{sign} \omega_{1k} = 0, \quad (4)$$

$$T_{2k} - T_{3k} - T_{c2} \cdot \text{sign} \omega_{2k} = 0, \quad (5)$$

где T_{1k}, T_{2k} – моменты, приложенные к червяку и к червячному колесу редуктора; T_{c1}, T_{c2} – постоянные моменты сил сопротивления, приложенные к червяку и к валу червячного колеса; T_{3k} – момент сил, приложенных к гайке.

Моменты T_{1k} и T_{2k} связаны соотношением

$$T_{2k} = T_{1k} \cdot i \cdot \eta = c_\varphi \cdot \left(\frac{\alpha_{1k}}{i} - \alpha_{2k} \right) \cdot i \cdot \eta, \quad (6)$$

где η – коэффициент полезного действия редуктора; i – передаточное отношение червячного редуктора; c_φ – приведенная жесткость упругой связи между валом двигателя и гайкой скольжения винтовой передачи.

При ведущем червяке ($T_{1k} \cdot \omega_{1k} \geq 0$) коэффициент полезного действия равен $\eta = \frac{\text{tg} \beta_1}{\text{tg}(\beta_1 + \rho_1)}$. Здесь β_1 – угол подъема винтовой линии червяка; ρ_1 – приведенный угол трения. Если $T_{1k} \cdot \omega_{1k} \leq 0$ движение невозможно, вследствие необратимости редуктора. В этом случае в механической передаче может возникнуть явление динамического заклинивания [5, 8].

Момент на ведущем вращающемся винте связан с осевой силой, действующей на гайку со штоком, выражением

$$T_{3k} = 0.9 F_k \frac{d_3}{2} \cdot \text{tg}(\beta_3 + \rho_3), \quad (7)$$

где F_k – усилие на штоке, определяемое нагрузкой при работе манипулятора (1); β_3, ρ_3 – угол подъема винтовой линии и приведенный угол трения, соответственно; d_3 – средний диаметр резьбы ведущего звена.

Угловая скорость винта связана с линейной скоростью перемещения исполнительного звена соотношением

$$\dot{\alpha}_{2k} = \frac{2\pi}{pn} \dot{l}_k, \quad (8)$$

где p – шаг резьбы винтовой пары; n – число заходов резьбы винтовой пары.

Крутящий момент на валу электродвигателя находим, решая совместно уравнения (4) – (8)

$$T_k = \frac{0.45 d_3 \text{tg}(\beta_3 + \rho_3)}{i \eta} \cdot F_k + (T_{c1} \text{sign} \omega_{1k} + \frac{T_{c2}}{i \eta} \text{sign} \omega_{2k}), \quad (9)$$

Усилие в исполнительных звеньях манипулятора определяется из (5-7)

$$F_k = \frac{c_\varphi \cdot \left(\frac{\alpha_{1k}}{i} - \alpha_{2k} \right) \cdot i \cdot \eta - T_{c2} \cdot \text{sign} \omega_{2k}}{0.45 d_3 \text{tg}(\beta_3 + \rho_3)}. \quad (10)$$

Результаты и обсуждение. Таким образом, из системы 24 алгебраических и дифференциальных уравнений (1-3), (8 – 10), задаваясь законами изменения управляющих напряжений $u_k(t)$ в обмотке возбуждения, находятся 24 неизвестные: обобщенные координаты манипулятора x, y, z, φ ; длины исполнительных звеньев $l_k(t)$, $k = 1 \div 4$; усилия в этих звеньях F_k , $k = 1 \div 4$; моменты на валу электродвигателей T_k и углы поворота α_{1k} выходного вала двигателей и α_{2k} винтов исполнительных цилиндров.

С целью идентификации параметров модели, проведены экспериментальные и численные исследования зависимости перемещения захвата манипулятора в плоскости yOz при работе одного первого исполнительного цилиндра при прямоугольном законе изменения управляющего напряжения $u_1(t) = \text{const}, t_1 > t \geq 0, u_1(t) = 0, t \geq t_1$. Нагрузка на захват равна 420 Н. В систему управления манипулятором включен датчик тока ACS712, предназначенный для измерения тока потребления электропривода, пропорционального моменту, развиваемому электродвигателем. Для неработающих исполнительных звеньев принималось, угол поворота червяка равен нулю, а усилие в неактивном звене определяется выражением:

$$F_k = \frac{-c_\varphi \cdot \alpha_{2k} \cdot i \cdot \eta - T_{c2} \cdot \text{sign} \omega_{2k}}{0.45 d_3 \text{tg}(\beta_3 + \rho_3)}.$$

На рисунке 4 приведены экспериментальные и теоретические зависимости аналога момента $T_1(t)$, на валу электродвигателя для двух режимов перемещения захвата манипулятора – выдвижение первого цилиндра (кривая 1, 2), втягивание первого цилиндра (кривая 3, 4), а также экспериментальные зависимости изменения длины хода первого цилиндра при выдвижении (кривая 5) и втягивании (кривая 6).

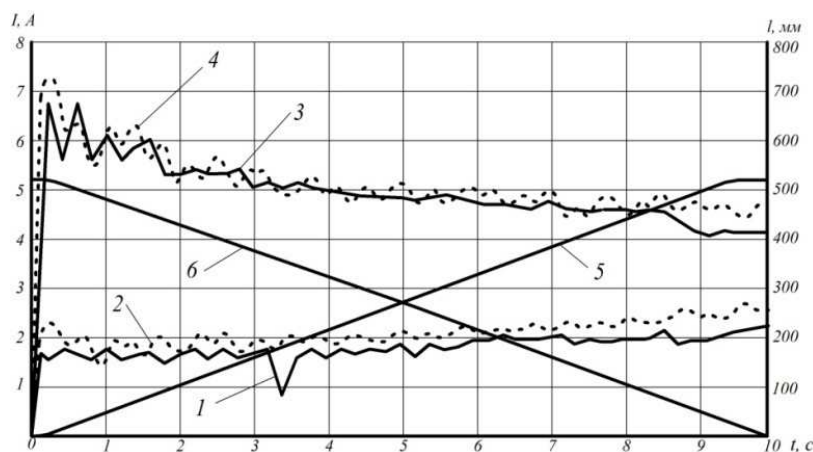


Рисунок 4 – Зависимости момента, развиваемого электродвигателем привода исполнительного звена манипулятора

Заключение. Разработанная математическая модель динамики манипулятора-трипода позволяет решать задачи определения моментов электродвигателей, необходимых для реализации программных движений и динамических нагрузок в кинематических парах манипулятора, а также определять динамические ошибки, вызываемые влиянием динамик механизма и упругости звеньев передаточного механизма на работу электродвигателя.

Библиографический список

1. Аварийно-спасательная машина [Текст] : патент №2476372 РФ, МПК⁷ B66C23/36 (2006.01), B60P3/00 (2006.01). / В.М. Герасун, В.В. Жога, И.А. Несмиянов, В.Н. Скакунов, А.В. Еременко, П.В. Федченков, В.В. Дяшкин-Титов В.В. – Опул. 2013.
2. Бушуев, В.В. Механизмы параллельной структуры в машиностроении [Текст] / В.В. Бушуев, И.Г. Хольшев // СТИН. – 2001. – №1. – С. 3-8.
3. Глазунов, В.А. Пространственные механизмы параллельной структуры [Текст] / В.А. Глазунов, А.Ш. Колискор, А.Ф. Крайнев. – М.: Наука, 1991. – 95 с.
4. Динамический синтез оптимальных программных движений манипулятора-трипода [Текст]/ В.В. Жога, В.М. Герасун, И.А. Несмиянов, Н.С. Воробьева, В.В. Дяшкин-Титов //Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2015. – №2. – С. 85-92.
5. Динамика приводов технологических машин с самотормозящимися механизмами. [Текст]: монография в 5-ти частях / В.Л. Вейц, Д.В. Васильков, И.А. Гидаспов, Е.С. Шнеерсон; под общ. ред. В.Л. Вейца. – СПб.: Изд-во ПИМаш, 2002.
6. Исследование оптимальных конфигураций манипулятора - трипода с поворотным основанием [Текст] / В.М. Герасун, В.В. Жога, И.А. Несмиянов, Н.С. Воробьева, В.В. Дяшкин-Титов //Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. – № 6. – С. 21-26.
7. К определению зоны обслуживания мобильного манипулятора-трипода [Текст]/ В.М. Герасун, В.В. Жога, И.А. Несмиянов, Н.С. Воробьева, В.В. Дяшкин-Титов //Машиностроение и инженерное образование. – 2013. – №3. – С. 2-8.
8. Коловский, М.З. Основы динамики промышленных роботов. [Текст] / М.З. Коловский, А.В. Слоущ. – М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1998. – 240 с. (Науч. основы робототехники).
9. Рыбак, Л.А. Инновационное обрабатывающее оборудование на базе параллельных структур: перспективы и направления коммерциализации [Текст]/ Л.А. Рыбак, Г.П. Гриненко // Научные технологии в машиностроении. – 2013. – №7(25). – С. 32-39.
10. I. Nesmiyanov. Synthesis of Control Algorithm and Computer Simulation of Robotic Manipulator-Tripod [Текст]/ I. Nesmiyanov, V. Zhoga, V. Skakunov, S. Terekhov, N. Vorob'eva, V. Dyashkin-Titov, Fares Ali Hussein Al-hadsha // Communications in Computer and Information Science.-SpringerInternationalPublishingSwitzerland 2015: CIT&DS 2015, CCIS 535, pp. 392-404.

References

1. Avarijno-spasatel'naya mashina [Tekst] : patent №2476372 RF, MPK7 B66C23/36 (2006.01), B60P3/00 (2006.01). / V. M. Gerasun, V. V. Zhoga, I. A. Nesmiyanov, V. N. Skakunov, A. V. Eremenko, P. V. Fedchenkov, V. V. Dyashkin-Titov V. V. - Opubl. 2013.
2. Bushuev, V. V. Mehanizmy parallel'noj struktury v mashinostroenii [Tekst] / V. V. Bushuev, I. G. Hol'shev // STIN. - 2001. - №1. - С. 3-8.
3. Glazunov, V. A. Prostranstvennye mehanizmy parallel'noj struktury [Tekst] / V. A. Glazunov, A. Sh. Koliskor, A. F. Krajnev. - M.: Nauka, 1991. - 95 s.
4. Dinamicheskij sintez optimal'nyh programmnyh dvizhenij manipulyatora-tripoda [Tekst]/ V. V. Zhoga, V. M. Gerasun, I. A. Nesmiyanov, N. S. Vorob'eva, V. V. Dyashkin-Titov //Problemy mashinostroeniya i nadezhnosti mashin. - 2015. - №2. - S. 85-92.
5. Dinamika privodov tehnologicheskikh mashin s samotormozyaschimisya mehanizma-mi. [Tekst]: monografiya v 5-ti chastyah / V. L. Vejca, D. V. Vasil'kov, I. A. Gidasпов, E. S. Shneer-son; pod obsch. red. V. L. Vejca. - SPb.: Izd-vo PIMash, 2002.
6. Issledovanie optimal'nyh konfiguracij manipulyatora - tripoda s povorotnym osno-vaniem [Tekst] / V. M. Gerasun, V. V. Zhoga, I. A. Nesmiyanov, N. S. Vorob'eva, V. V. Dyashkin-Titov //Mehatronika, avtomatizaciya, upravlenie. - 2013. - № 6. - S. 21-26.
7. K opredeleniyu zony obsluzhivaniya mobil'nogo manipulyatora-tripoda [Tekst]/ V. M. Gerasun, V. V. Zhoga, I. A. Nesmiyanov, N. S. Vorob'eva, V. V. Dyashkin-Titov //Mashinostroenie i inzhenernoe obrazovanie. - 2013. - №3. - S. 2-8.
8. Kolovskij, M. Z. Osnovy dinamiki promyshlennyh robotov. [Tekst] / M. Z. Kolovskij, A. V. Slousch. - M.: Nauka, Gl. red. fiz. -- mat. lit., 1998. - 240 s. (Nauch. osnovy robototekhniki).

9. Rybak, L. A. Innovacionnoe obrabatyvayuschee oborudovanie na baze parallel'nyh struktur: perspektivy i napravleniya kommercializacii [Tekst]/ L. A. Rybak, G. P. Grinenko // Naukoemkie tehnologii v mashinostroenii. - 2013. - №7(25). - S. 32-39.

10. I. Nesmiyanov. Synthesis of Control Algorithm and Computer Simulation of Robotic Manipulator-Tripod [Tekst]/ I. Nesmiyanov, V. Zhoga, V. Skakunov, S. Terekhov, N. Vorob'eva, V. Dyashkin-Titov, Fares Ali Hussein Al-hadsha // Communications in Computer and Information Science. -- Springer International Publishing Switzerland 2015: CIT&DS 2015, CCIS 535, pp. 392-404.

E-mail: vgsxa@mail.ru

УДК 631.414.3:631.432.31:631.316.22:631.82

**КАПИЛЛЯРНО-СОРБЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В ПОЧВЕ
ПОСЛЕ ЧИЗЕЛЕВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ
УДОБРЕНИЙ-МЕЛИОРАНТОВ**
**CAPILLARY-SORPTION EFFECTS IN SOIL
AFTER CHIESELLING AND INTRODUCTION OF NON-TRADITIONAL
FERTILIZERS (MELIORANTS)**

В.И. Пындак¹, доктор технических наук, профессор

А.Е. Новиков^{2,3}, доктор технических наук

В.Н. Штепа⁴, кандидат технических наук, доцент

А.С. Межевова¹, аспирант

V. I. Pyndak¹, A.E. Novikov^{2,3}, V.N. Shtepa⁴, A.S. Mezhevova¹

¹Волгоградский государственный аграрный университет

²Всероссийский НИИ орошаемого земледелия

³Волгоградский государственный технический университет

⁴Пинский государственный университет, Республика Беларусь

¹Volgogradsky State Agrarian University

²All-Russia Scientific Research Institute of irrigated agriculture

³Volgogradsky State Technical University

⁴Pinsky State University, Rep. of Belarus

Движение влаги в почве – это фильтрация, которая записывается в виде закона Дарси. Давление влаги в почве – это сумма капиллярно-сорбционного, гравитационного и осмотического давлений, последнее незначительно и его можно не учитывать. Гравитационное давление всегда присутствует, его вектор направлен вниз, а вектор капиллярно-сорбционного давления может быть направлен вверх, вниз или вовсе отсутствовать. На направление действия капиллярно-сорбционного давления существенное влияние оказывают исходная влажность почвы, глубокая (чизельная) обработка почвы и нетрадиционное удобрение-мелиорант – осадок сточных вод, обладающий адсорбционными свойствами и вносимый на поверхность почвы в виде мульчирующего слоя. Чизелевание почвы сопровождается формированием гребнистого дна борозды. Внутрипочвенные гребни отклоняют вектор капиллярно-сорбционного давления и способствуют обезвоживанию нетронутой почвы. После чизелевания на переувлажнённых почвах ряды ширококорядных пропашных культур располагают над гребнями. Чизелевание почвы и внесение осадка выполняют один раз в 2-3 года. Глубина пахоты 50-60 см, ширина междуследия – 70-80 см, доза внесения осадка – 20-25 т/га.

The movement of moisture in the soil is filtering, which is written in the form of Darcy's law. Water pressure in the soil is the amount of capillary-sorption, gravity and osmotic pressure, the latter is insignificant and can be ignored. The gravitational pressure is always present, its vector is directed downward, and the vector of capillary-sorption pressure can be directed up, down, or be absent altogether. At the direction of action of capillary-sorption pressure significantly affected by the initial

moisture content of the soil, deep (chisel) and unconventional tillage fertilizer (meliorant) is sewage sludge, which has adsorption properties and amendments to the soil surface as a mulch layer. Chieselling of soil is accompanied by the formation of saltwater bottom of the furrow. Subsurface ridges deflect vector capillary-sorption pressure and contribute to dehydration of the soil untouched. After chieselling on waterlogged soils in wide rows of cultivated crops have on the ridges. Chieselling of soil and sediment entering are performed once in 2-3 years. The depth of plowing makes 50-60 cm, the width of row-spacing makes 70-80 cm, making sludge dose of 20-25 t/ha.

Ключевые слова: влагоёмкость почвы, капиллярно-сорбционное давление, осадок сточных вод, удобрение-мелиорант.

Key words: capillary fringe, capillary-sorption pressure, sewage sludge, manure-meliorant.

Введение. Иностранные учёные предсказывают катастрофические изменения в экосистемах [9], что обусловлено, в первую очередь, прогрессирующей деградацией земель сельскохозяйственного назначения. Одним из направлений в решении этой проблемы является глубокое рыхление подпахотных горизонтов и переувлажнённых почв [1, 3], а также использование нетрадиционных высокоэффективных удобрений-мелиорантов [3, 6], обеспечивающих аккумуляцию влаги из атмосферы (в засушливых условиях) и, как оказалось, регулирующих влагоёмкость почвы (при избытке влаги). Однако агрофизические процессы в переувлажнённой почве нуждаются в изучении и интерпретации.

Материалы и методы. Из литературных источников и наших исследований [2, 5, 7] известно, что движение влаги в порах почвы – это фильтрация. Одна из разновидностей линейного закона фильтрации (закона Дарси) записывается в виде [4]:

$$u = K_{\phi} j,$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации; j – гидравлический уклон.

Из-за сложности определения параметра j предложена новая интерпретация закона фильтрации [2, 5]:

$$u = K_{\phi} \cdot K_n \cdot H,$$

где K_n – коэффициент пропорциональности в размерности м^{-1} , по нашим данным $K_n \approx 10 \text{ м}^{-1}$; H – пьезометрический напор, м.

При внутрипочвенном орошении считается, что $K_{\phi} = 0,1$. Тогда при $H = 0,5-0,6 \text{ м}$ $u = 0,5-0,6 \text{ м/сут.}$ – это скорость распространения влаги в почве на равнинных землях – в горизонте между увлажнителями.

Задача заключается в определении и интерпретации давления влаги на почву.

Результаты и обсуждение. При влагонасыщении и, в частности, при внутрипочвенном орошении в почве действует давление влаги, являющееся алгебраической суммой капиллярно-сорбционного $P_{\kappa-c}$, гравитационного $P_{\text{гр}}$ и осмотического $P_{\text{осм}}$ давлений:

$$P_t = P_{\kappa-c} + P_{\text{гр}} + P_{\text{осм}}.$$

Давление $P_{\text{осм}}$ незначительно, и его можно не учитывать при назначении режимов орошения.

Гравитационное давление $P_{\text{гр}}$ всегда присутствует, его вектор направлен вниз, а величина и направление действия капиллярно-сорбционного давления $P_{\kappa-c}$ зависят от влагоёмкости почвы. В начале влагонасыщения (в начале полива) давление $P_{\kappa-c}$ направ-

лено вниз (рисунок 1): $P_t = P_{\kappa-c} + P_{zp}$. Если нижний порог влажности $W_2 = (0,875-0,933) W_{HB}$ [2, 5], то $P_{\kappa-c} = 0$, а $P_t = P_{zp}$. При увеличении влажности ($W_2 > W_{HB}$) вектор давления $P_{\kappa-c}$ направлен вверх: $P_t = P_{zp} - P_{\kappa-c}$. При влажности почвы W_{pk} (разрыва капилляров) давление $P_{\kappa-c}$ вновь исчезает (рисунок 1) и $P_t = P_{zp}$.

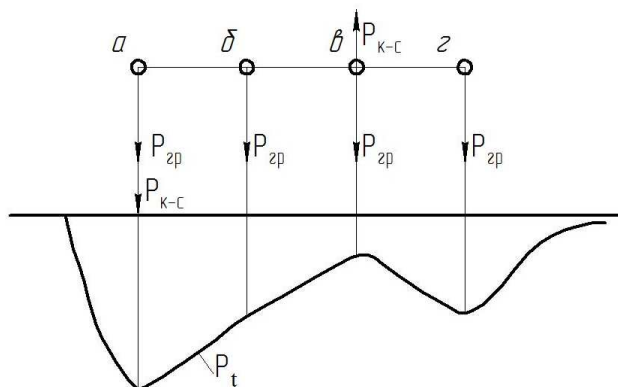


Рисунок 1– Изменение векторов давления влаги в почве

Эти метаморфозы следует учитывать при назначении режимов орошения, исключая излишнее промачивание нижних горизонтов при

$$P_t = P_{\kappa-c} + P_{zp}.$$

При внутрипочвенном орошении напор H в голове увлажнителя варьировал в диапазоне 0,1-0,7 м. Экспериментально подтверждено, что на равнинной местности оптимальным напором является $H = 0,5-0,63$ м, а минимальное время одного полива светло-каштановой почвы 2-3 часа.

Перед поливом средняя влажность почвы была в пределах 71,4-76,5 % НВ в слое 0,2-0,4 м. После завершения полива влажность почвы над увлажнителем достигала 112 % НВ, а на расстоянии 1,0 м от оси увлажнителя – 73,3-109,4 % НВ. Критерием начала полива должен быть оптимальный порог влажности в активном слое почвы: 75-80 % НВ.

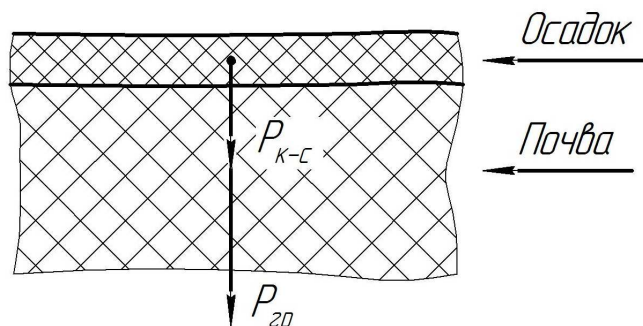


Рисунок 2 – Векторы давления влаги в почве после внесения осадка сточных вод

Осадок сточных вод – при его использовании в качестве нетрадиционного удобрения-мелиоранта [6] – рекомендуется вносить на поверхность обработанного поля – в виде мульчирующего слоя. В этом случае наиболее полно реализуются адсорбционные свойства осадка, благодаря чему сохраняется структура верхнего горизонта почвы и поддерживается определённая влажность за счёт аккумулялирования из атмосферы воздуха и влаги.

Вследствие этого, капиллярно-сорбционное давление $P_{к-с}$, будучи направленным вниз (рисунок 2), не только противостоит испарению почвенной влаги, но и стимулирует её накопление, а также снижение плотности верхнего горизонта. Это одно из эффективных направлений в агротехнических мелиорациях земель в засушливых условиях, а также при орошении [3, 8].

В ряде регионов России и Белоруссии приходится решать проблемы осушения переувлажнённых и заболоченных земель. Для этих целей рекомендуется, в частности, глубокое рыхление почвы [1]. В этом варианте целесообразно сочетание чизельной обработки почвы (на глубину 50-60 см) и последующее внесение на поверхность поля осадка сточных вод.

Чизелевание почвы сопровождается, как известно, формированием гребнистого дна борозды (рисунок 3 а; [3]). Очевидно, что плотность ρ_1 необработанной почвы (в гребнях) больше плотности ρ_2 взрыхлённой почвы: $\rho_1 > \rho_2$. Наряду с этим, плотность ρ_1 возрастает в более глубоких горизонтах ($\rho'_1 > \rho''_1$).

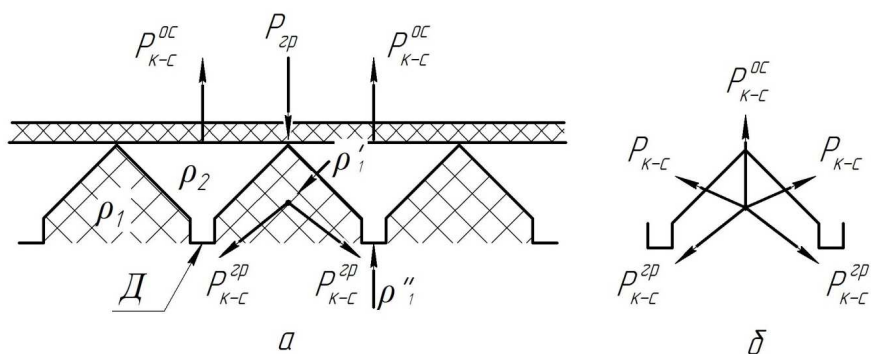


Рисунок 3 – Гребнистое дно борозды после чизелевания почвы

Под действием гравитационного давления $P_{гп}$ – при наличии рыхлой почвы (плотностью ρ_2) – часть почвенной влаги смещается вниз и сосредотачивается на дне углублений D , т.е. происходит обезвоживание внутрипочвенных гребней. В этом случае вектор капиллярно-сорбционного давления в гребнях $P_{к-с}^{гп}$ отклоняется от вертикали в сторону дна углубления D (рисунок 3 б).

Внесённый на поверхность вспаханного поля осадок сточных вод, обладающий адсорбционными свойствами, будет аккумулировать воздух и влагу. Но вектор капиллярно-сорбционного давления осадка $P_{к-с}^{ос}$ направлен вверх – в сторону минимума влаги. Суммарное значение капиллярно-сорбционного давления $P_{к-с}$ влаги будет «раздваиваться» (рисунок 3 б) и, в конечном счёте, будет способствовать снижению влагоёмкости пахотного горизонта переувлажнённой почвы.

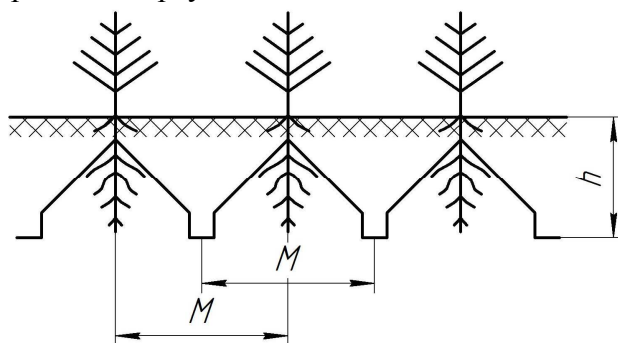


Рисунок 4 – Схема возделывания широкорядных пропашных культур

Эти особенности целесообразно учитывать при возделывании ширококормных пропашных культур. Для этого ряды растений, например, кукурузы располагают над гребнями, сформированными посредством чизельного орудия (рисунок 4). При такой схеме основные корни растений находятся в сравнительно плотных и обезвоженных гребнях, что чрезвычайно важно для переувлажнённых и заболоченных земель.

Для реализации этой схемы рабочие органы чизеля устанавливают на расстоянии 70-80 см. Это соответствует междуследию M пахоты – основной (зяблевой) обработки почвы (рисунок 4). Глубокую обработку (чизелевание) почвы, а также внесение в качестве нетрадиционного удобрения-мелиоранта осадка выполняют один раз в 2-3 года. Глубина h пахоты – 50-60 см, доза внесения осадка – 20-25 т/га.

Следует подчеркнуть, что не всякий осадок сточных вод одинаково эффективен после его внесения в почву. Физико-химический состав и качество осадка как удобрения-мелиоранта зависит от исходного «сырья», технологии и продолжительности переработки. Удовлетворительные показатели имеет осадок на очистных сооружениях города Волжский.

Высокие показатели характерны для осадка города Энгельс, где применён современный ферментно-кавитационный метод переработки. Здесь глубина переработки посредством микроорганизмов (ферментов) в кавитационной среде доведена до наноструктурированного состояния, благодаря чему осадок и его органическое вещество ($\approx 15\%$) легко доступны корням растений и почвенной биоте [6].

Заключение. Описанные особенности капиллярно-сорбционных эффектов в почве позволяют утверждать:

1. При влагонасыщении и, в частности, при внутрипочвенном орошении в почве действует давление влаги – гравитационное $P_{гр}$ и капиллярно-сорбционное $P_{к-с}$; вектор последнего может быть направлен вверх, вниз или вовсе отсутствовать.

2. На направление действия давления $P_{к-с}$ существенное влияние оказывают исходная влажность почвы, глубокая (чизельная) обработка почвы и осадок сточных вод, обладающий адсорбционными свойствами и вносимый на поверхность почвы – в виде мульчирующего слоя – в качестве удобрения-мелиоранта.

3. Чизелевание почвы сопровождается формированием гребнистого дна, что способствует отклонению вектора давления $P_{к-с}$ и обезвоживанию нетронутых внутрипочвенных гребней.

4. Для решения проблем переувлажнения земель рекомендуется чизельная обработка почвы на глубину 50-60 см с шириной междуследия 70-80 см, внесение (в дозе 20-25 т/га) осадка, при этом посадку ширококормных пропашных культур осуществлять над гребнями.

Библиографический список

1. Алеев, Б.А. Технология и техника для глубокого рыхления переувлажнённых почв [Текст] / Б.А. Алеев // Тракторы и сельхозмашины. – 2005. – № 2. – С. 7-10.
2. Лобойко, В.Ф. Комплексные ресурсосберегающие и почвозащитные решения проблем мелиорации на юге России [Текст] : автореф. дис. ... д.т.н. / В.Ф. Лобойко. – Волгоград, 2009. – 39 с.
3. Овчинников, А.С. Развитие учения об агротехнической мелиорации земель [Текст] / А.С. Овчинников, В.И. Пындак // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3. – С. 158-168.
4. Палишкин, Н.А. Гидравлика и сельскохозяйственное водоснабжение [Текст] : учебное пособие / Н.А. Палишкин. – М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.
5. Пындак, В.И. Особенности движения поливной воды при внутрипочвенном орошении [Текст] / В.И. Пындак, В.Ф. Лобойко // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Т. 1. – Волгоград, 2009. – С. 368-371.

6. Пындак, В.И. Наноструктурированный осадок сточных вод – высокоэффективное удобрение-мелиорант [Текст]/ В.И. Пындак, Е.А. Литвинов, А.С. Межевова // *Агрохимический вестник*. – 2016.

7. Шеин, Е.В. Агрофизика [Текст] : учебник / Е.В. Шеин, В.М. Гончаров. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 400 с.

8. Эффективное использование сточных вод и их осадков для орошения и удобрения сельскохозяйственных культур [Текст]/ А.В. Шуравилин, А.С. Овчинников, В.В. Бородыхов и др. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2009. – 636 с.

9. Scheffer, M., Carpenter, S. et al. Catastrophic shifts in ecosystems [Текст]// *Nature*. 2001. 413 (6856). P. 591-596.

References

1. Aleev, B. A. Tehnologiya i tehnika dlya glubokogo ryhleniya pereuvlazhnyonnyh pochv [Текст]/ B. A. Aleev // *Traktory i sel'hoz mashiny*. - 2005. - № 2. - S. 7-10.

2. Lobjko, V. F. Kompleksnye resursoberegayushchie i pochvozaschitnye resheniya problem melioracii na yuge Rossii [Текст] : avtoref. dis. ... d. t. n. / V. F. Lobjko. - Volgograd, 2009. - 39 s.

3. Ovchinnikov, A. S. Razvitie ucheniya ob agrotehnicheskoy melioracii zemel' [Текст]/ A. S. Ovchinnikov, V. I. Pyndak // *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie*. - 2014. - № 3. - S. 158-168.

4. Palishkin, N. A. Gidravlika i sel'skohozyajstvennoe vodosnabzhenie [Текст] : uchebnoe posobie / N. A. Palishkin. - M.: Agropromizdat, 1990. - 352 s.

5. Pyndak, V. I. Osobennosti dvizheniya polivnoj vody pri vnutripochvennom oroshenii [Текст]/ V. I. Pyndak, V. F. Lobjko // *Ispol'zovanie innovacionnyh tehnologij dlya resheniya problem APK v sovremennyh usloviyah: materialy Mezhdunar. nauch. -- prakt. konf.* - T. 1. - Volgograd, 2009. - S. 368-371.

6. Pyndak, V. I. Nanostrukturirovannyj osadok stochnyh vod - vysoko]ffektivnoe udobrenie-meliorant [Текст]/ V. I. Pyndak, E. A. Litvinov, A. S. Mezhevova // *Agrohimicheskij vestnik*. - 2016.

7. Shein, E. V. Agrofizika [Текст] : uchebnik / E. V. Shein, V. M. Goncharov. ? Rostov-na-Donu: Feniks, 2006. - 400 s.

8. Jeffectivnoe ispol'zovanie stochnyh vod i ih osadkov dlya orosheniya i udobreniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Текст]/ A. V. Shuravilin, A. S. Ovchinnikov, V. V. Borodychjov i dr. - Volgograd: Volgogradskaya GSXA, 2009. - 636 s.

9. Scheffer, M., Carpenter, S. et al. Catastrophic shifts in ecosystems [Текст]// *Nature*. 2001. 413 (6856). P. 591-596.

E-mail: mehanika33@mail.ru

УДК 631.158: 331.45 (470.45)

ОЦЕНКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ РЕМОНТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

SAFETY EVALUATION AND ENSURING DURING AGRICULTURAL MACHINERY REPAIR

Г.Г. Попов , кандидат технических наук, доцент

G.G. Popov

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

В статье рассмотрены проблемы оценки условий и обеспечения условий труда в аспекте повышения качества ремонта сельскохозяйственной техники,. Предлагаются способы улучшения условий труда и повышения качества ремонта. Для оценки условий труда предлагается использовать «Карту условий труда на рабочем месте» как своеобразный санитарный паспорт, для рабочего места служащий объективной платформой для разработки специальных организационных, технических мероприятий, которые приведут к улучшению труда и тем самым

повысят качество ремонта сельскохозяйственной техники. В качестве мероприятий организационного характера, снижающих уровень производственного травматизма и улучшающих качество обслуживания сельскохозяйственной техники, предлагается создание технических и сервисных центров товаропроизводителями, в которых должны быть сконцентрированы новое оборудование и новые технологии, позволяющие создать отличные условия труда. В статье также рассмотрены меры технического характера, обеспечивающие безопасную ремонтпригодность как на этапе конструирования машин, так и на этапе их эксплуатации.

The article deals with the problem of conditions and labor safety assessing in the aspect of agricultural machinery repair quality improving. The ways to improve working conditions and enhance the quality of repairs are offered. To assess the working conditions it is offered to use "The map of the working conditions in the workplace," as a kind of sanitary passport for the workplace which is considered as an objective platform for the development of specific organizational and technical measures which will lead to the improvement of labor and thereby improve the quality of agricultural machinery repair. As the organizational measures reducing the level of industrial accidents and improving the quality of agricultural machinery service it is proposed to create by the goods producers technical and service centers which should focus on new equipment and new technologies and allowing to create an excellent working environment. The article also discussed technical measures ensuring safe maintainability, both during construction machines and their operation.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, труд, безопасность, ремонт, карта условий труда, НИИ, условия труда.

Key words: agricultural equipment, labor, safety, repair, working conditions card, scientific-research institutes, working conditions.

Введение. Условия работы сельскохозяйственных машин существенно отличаются от условий работы машин других отраслей как эксплуатационными, так и технико-экономическими показателями.

Большинство сельскохозяйственных машин в процессе работы взаимодействуют с живой средой (растениями, микроорганизмами, животными), которая постоянно изменяется под влиянием биологических процессов и почвенно-климатических условий. Машины не должны травмировать живую среду, а, наоборот, должны создавать наиболее благоприятные условия для ее развития. В то же время данная среда является по многим показателям агрессивной, что приводит к интенсивному износу деталей и узлов сельскохозяйственной техники и, как следствие, к увеличению числа ремонтов. Ремонт сельскохозяйственной техники, в свою очередь, не должен вести к травмам. А это возможно только при обеспечении безопасных условий труда в процессе ремонта, что, очевидно, должно привести к повышению качества последнего.

Материалы и методы. Ремонт сельскохозяйственной техники довольно не легкий труд. Оценка условий труда необходимо производить используя системный подход и сегодняшнюю трактовку тяжести труда. Это позволяет объективно, с достаточной точностью оценить (количественно) влияние имеющихся условий труда на организм человека и тем самым повысить получаемый результат труда. Понятие «тяжелый труд» включает одновременное действие на человека разных элементов условий труда. Основным критерий в определении тяжести труда есть качественное, а именно определенное состояние организма работающего, которое может формироваться под влиянием разнообразных факторов на производстве. От этого состояния по тяжести работ выделяют шесть категорий, каждой из которых соответствует определенная группа условий труда [8].

На основе физиологической и медицинской классификации выполняемой работы по тяжести в НИИ труда разработали методику ее оценки в количественном выражении. В этой методике рассматриваются показатели состояния организма

работающего, вследствие действия производственной среды, элементы, которые составляют условия труда. В результате методики получаем числа – баллы для конкретного предприятия. Эти баллы характеризуют степень воздействия условий труда на организм рабочего. Используя корреляционно-регрессионный анализ, можно с легкостью установить тесную зависимость в системе производственная среда – человек, которая выражает следственно-причинные связи условий труда и формирования определенной категории тяжести работы.

Используя статистический материал в изучении категорий тяжести ремонтных работ, в нашем случае для сельскохозяйственной техники можно разработать соответствующие графики и уравнения, которые позволят конкретно на предприятии получить оценку условий труда и определить степень тяжести выполняемых работ графическим способом без проведения трудоемких и сложных медицинских и физиологических исследований. Сравнивая эти результаты с экономическими показателями работы сельскохозяйственной техники, можем найти прямую связь безопасных условий труда и повышения качества ремонта техники.

«Карта условий труда на рабочем месте», которая разработана в НИИ труда – это своеобразный санитарный паспорт для рабочего места. Это документ, который дает возможность оценить тяжесть выполняемых работ на ремонтном участке или в цехе. Эта карта будет служить объективной платформой для разработки специальных организационных, технических, санитарных, гигиенических и других мероприятий, которые приведут к улучшению условий труда и тем самым повысят качество ремонта сельскохозяйственной техники.

Результаты и обсуждение. Анализ производственного травматизма в организациях агропромышленного комплекса свидетельствует о его достаточно высоком уровне по отношению к травматизму в других отраслях экономики. При этом наибольшее количество травм и несчастных случаев на производстве приходится на работы по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники [4, 5, 10]. Известно, что безопасность труда на 85 % зависит от правильного исполнения процессов и операций персоналом. Процессы могут происходить с разной периодичностью: каждый час, сутки, недели и т.д. [3, 9]. Произведенный анализ показывает, что значительная часть работ по ремонту техники приходится на работы по замене различного рода уплотнений и проводить их приходится чаще всего в полевых условиях, которые, естественно, далеки от оптимальных. За период эксплуатации сельскохозяйственных машин фактический расход уплотнений в 2-3 раза превышает нормативный. При капитальном ремонте техники практически все уплотнения (равны 100 %) подлежат замене, а у 70 % валов требуется восстановить рабочие поверхности в зоне контакта с уплотнениями. В этой зоне износ валов достигает 0,3-0,5 мм. Установлено, что 90 % аварийных разрушений подшипниковых узлов обусловлено нарушением работоспособности уплотнений. Отказ уплотнений приводит к попаданию абразивных частиц в зону трения, увеличению интенсивности изнашивания, утечке смазочного материала и загрязнению почвы нефтепродуктами [1].

Практически все детали сельскохозяйственной техники работают в непосредственном контакте с почвой, оказывающей разрушающее действие на поверхности трения. Здесь и абразивность, повышенная влажность, кислотность, щелочность и другие факторы, ускоряющие износ деталей.

Например, анализ состава подзолистых почв показывает, что в них содержится более 70 % частиц SiO_2 , поверхностная твердость которых колеблется в пределах 10-12 тыс. МПа. Большинство же деталей сельскохозяйственной техники изготавливают

из сталей, в лучшем случае, с поверхностной закалкой ТВЧ, или цементацией, что обеспечивает поверхностную твердость не более 8000 МПа, что в 1,5 раза меньше твердости абразивных частиц [1].

При таком соотношении твердостей особенно интенсивно разрушаются поверхности трения, где, кроме абразивности, действует коррозионный фактор вследствие попадания на поверхности трения остатков минеральных удобрений, влаги и других агрессивных сред. Особенно интенсивно изнашиваются цепные передачи (только в картофелеуборочных комбайнах их используется свыше 20 контуров общей длиной более 40 м), опоры скольжения, рабочие поверхности валов в зоне контакта с уплотнениями и уплотнения. Цепные передачи, применяемые на сельскохозяйственных машинах, приходят в негодность уже через 300-400 ч работы, а долговечность их работы ограничивается 80-100 ч, тогда как в машинах, работающих в других отраслях промышленности, цепные передачи отработывают тысячи, а иногда и десятки тысяч часов.

В рыночных условиях проблема повышения качества ремонта и последующей эффективной эксплуатации сельскохозяйственной техники особенно актуальна. Сельскохозяйственная отрасль остро нуждается в высокопроизводительных, надежных и экономичных отечественных машинах, позволяющих интенсифицировать технологические процессы производства и поэтому возрастают требования к системе человек – машина – среда. Это взаимодействие, при эксплуатации, начинается в слесарных мастерских, а уже потом мы видим результаты в поле и на току [6].

В этой связи необходимым и безусловным является разработка и реализация мер, обеспечивающих безопасную ремонтпригодность. Для этого на этапе конструирования следует предусмотреть:

- свободный доступ для ремонта и замены быстроизнашивающихся деталей;
- блочность сборки, позволяющей использовать узловый метод ремонта;
- минимальное число крепежных деталей для монтажа и демонтажа;
- минимальное число конструктивных связей у деталей и сборочных единиц для полной разборки изделия;
- возможность сборки и разборки без специальных приспособлений.

Немаловажное значение в обеспечении необходимого качества ремонта и долговечности ремонтируемой машины имеют технологические способы, с помощью которых можно изменять качество поверхностного слоя и структуру материала детали. Вновь акцентируем – безопасные технологические способы. Это:

- термохимическое упрочнение поверхностей (закалка, цементация, борирование, цианирование и др.);
- оптимальное назначение шероховатости поверхностей с учетом материала, характера и скорости движения, смазывания, вида обработки и др.;
- создание поверхностей трения с разными физико-механическими свойствами; покрытие поверхности защитным слоем (пластмассой, резиной и др.);
- наплавка более качественного материала (металлизация) в вакууме, наплавка твердосплавным материалом и др. [7].

Для обеспечения безопасных условий труда при использовании этих методов необходимо наличие в мастерских профессионального оборудования, соблюдения всех санитарных, строительных и прочих норм при наладке его и эксплуатации. Обязательным есть проведение всех прусмотренных инструктажей по охране труда.

Целесообразно как можно больше при конструировании применять стандартизованные и нормализованные детали – это упростит ремонт машин и тем самым снизит вероятность травматизма среди слесарей, поскольку последним будут

хорошо знакомы приемы работы со стандартными деталями. Целесообразно, также, комплектовать группы деталей с одинаковым сроком службы, кратным сроку службы конкретной сельхозмашины, дублировать слабые звенья конструкции, правильно выбирать смазочный материал; проводить испытание образцов в реальных условиях и так далее и тому подобное.

Необходимо стремиться к тому, чтобы сборочные единицы, механизмы и детали сельхозмашины имели долговечность, равную или незначительно превышающую срок службы всей машины в целом [2].

Для улучшения условий труда слесарей при ремонте сельхозмашин предпочтительно применять:

- индивидуальные гидро-, пневмо- и электроприводы для отдельных сборочных единиц и механизмов, упругие демпфирующие муфты с целью уменьшения нагрузки в период ремонта, сменные рабочие органы и предохранительные устройства, исключающие аварии как при эксплуатации, так и при ремонте;
- уменьшать ступени преобразования энергии;
- использовать механизмы с вращательным движением вместо механизмов с возвратно-поступательным прямолинейным движением;
- концентрировать мощность в одном агрегате с целью повышения КПД машины;
- оптимально располагать опоры.

Поскольку на срок службы машины значительно влияет физический износ ее деталей и механизмов, то учет этого фактора при конструировании позволяет также существенно повысить качество машины и ремонтпригодность. Способы уменьшения износа и количество проведенного в ремонте техники:

- правильный выбор материала;
- уменьшение давления за счет замены точечного контакта линейным, а линейного – поверхностным;
- замена трения скольжения трением качения;
- передача момента параллельно работающими поверхностями (фрикционные дисковые муфты, вариаторы и др.);
- придание трущимся поверхностям формы, приближающейся к форме естественного износа;
- защита трущихся поверхностей от абразивных частиц;
- закрытое исполнение механизмов (в корпусах) вместо открытого, например применение цепных передач закрытого типа в масляной ванне вместо обычных открытых цепных передач, зубчатых редукторов вместо открытых зубчатых передач, подшипников качения с сезонным или одноразовым смазыванием вместо подшипников открытого типа, требующих регулярного смазывания и др.);
- устранение вибраций или динамических нагрузок за счет уравнивания механизмов с помощью маховиков, пружин, амортизаторов, статической и динамической балансировки;
- замена полужидкостного или полусухого трения жидкостным, исключающим соприкосновение трущихся поверхностей;
- применение устройств для очистки смазочного материала (фильтров, сепараторов и др.) .

Еще одним из подходов, снижающих уровень производственного травматизма и улучшающих качество обслуживания сельскохозяйственной техники, является создание технических или сервисных центров товаропроизводителями. Это позволит

создать отличные условия не во всех возможных мастерских, а единичных конкретных. Концентрация новых технологий и нового оборудования возможна при урезанном финансировании именно в таких центрах. Обеспечение безопасных и безвредных условий труда в таком центре возлагается на собственника или уполномоченный им орган. Только безусловная мотивированность руководителя предприятия позволяет создать эффективную систему управления безопасностью труда, и передача этой функции другим категориям работников не допустима.

В состав такого центра должны входить также такие подразделения, как служба охраны труда, центр обучение и переквалификация персонала по техническому обслуживанию и ремонту. Эти подразделения должны обеспечивать постоянный контроль за соблюдением правил техники безопасности при выполнении работ по ремонту и техническому обслуживанию, постоянно анализировать причины травматизма и проводить весь комплекс мер по повышению безопасности труда.

Заключение. Проблема создания безопасных и безвредных условий труда РФ существовала постоянно и в настоящее время является очень острой.

Первое условие безопасной работы — правильный подбор рабочих и инженерно-технических работников, обязанных обеспечить отвечающую требованиям Правил безопасную эксплуатацию объектов повышенной опасности.

Второе условие — хорошая теоретическая и практическая подготовка, высокое профессиональное мастерство, достаточные знания производства, обслуживаемой техники, технологических процессов и требований Правил техники безопасности, обеспечивающих высокопроизводительный и безопасный труд. Выполнение этого условия должно обеспечиваться системой, порядком инструктажа, обучения и назначения кадров, предусмотренных соответствующими положениями и Правилами

Третьим условием безопасной работы следует считать определение специальными положениями, утвержденными в отрасли и на предприятиях (с учетом местных условий), конкретного перечня основных обязанностей в области охраны труда: руководителя и главного инженера предприятия, их заместителей, главных специалистов, начальников цехов и отделов, всех других инженерно-технических работников.

Все эти условия выполнимы, и можно сделать вывод: только при комплексном их выполнении можем получить качественный ремонт сельскохозяйственной техники.

Библиографический список.

1. Беляев, А.Г. Повышение эффективности работы центров технического обслуживания сельскохозяйственной техники [Текст] / А.Г. Беляев // Ученые записки РГЭУ. – 2007. – № 13. – С. 259-266.
2. Беляев, А.Г. Подходы, улучшающие качество сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники [Текст] // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – №317.
3. Буренко, Л.А. Рекомендации по снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в сельскохозяйственной отрасли агропромышленного комплекса РФ [Текст]/ Л.А. Буренко, Н.В. Зотов// Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – 2008. – №9. – С. 60-66.
4. Попов, Г.Г. Анализ производственного травматизма в АПК Волгоградской области [Текст]/Г.Г. Попов, М.А. Садовников, В.Ю. Мисюряев// Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию победы в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2015. – С. 71-75.

5. Попов, Г.Г. Обеспечение безопасности труда в крестьянско-фермерских хозяйствах Волгоградской области [Текст]/ Г.Г. Попов, И.С. Мартынов, Е.Ю. Гузенко//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – №1(37). – С. 211-213.

6. Терехова, Т.В. Новое – хорошо забытое старое [Текст] / Т.В. Терехова// Методы менеджмента качества. – 2002. – № 5. – С. 21-23.

7. Фомичев, С.К. Концепция «Шесть сигм» и «Бережливое управление»: звездный союз [Текст]. /С.К. Фомичев, Н.И. Скрябин и др.// Методы менеджмента качества. – 2004. – № 6. – С. 16-20.

8. Черноиванов, В. И. Методика проведения аттестации рабочих мест по условиям труда на предприятиях технического сервиса и ремонта сельскохозяйственной техники [Текст]/ В.И. Черноиванов, Л.А. Буренко, Е.М. Филиппова и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 184 с.

9. Черноиванов, В. И. Технологические рекомендации по обеспечению безопасности труда при эксплуатации МТП в личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйствах [Текст] /В.И. Черноиванов, А.В. Колчин и др. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 120 с.

10. Шапров, М.Н. Производственный травматизм при ремонте и техническом обслуживании сельскохозяйственной техники [Текст]/ М.Н. Шапров, И.С. Мартынов и др.//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2009. – №4(16). – С. 98-103.

Reference

1. Beljaev A.G. Povyshenie jeffektivnosti raboty centrov tehničeskogo obsluzhivaniya sel'skohozjajstvennoj tehniki [Текст] // Uchenye zapiski RGJeU.- 2007. -№ 13. P. 259-266.

2. Beljaev A.G. Podhody, uluchshajushhie kachestvo servisnogo obsluzhivaniya sel'skohozjajstvennoj tehniki [Текст] // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta.- 2008.- №317

3. Burenko L.A. Rekomendacii po snizheniju proizvodstvennogo travmatizma i professional'noj zabolevaemosti v sel'skohozjajstvennoj otrasli agropromyshlennogo kompleksa RF [Текст]. L.A. Burenko, N.V. Zotov// Ohrana truda i tehnika bezopasnosti v sel'skom hozjajstve. -2008.-№9.- P.60-66.

4. Popov G.G. Analiz proizvodstvennogo travmatizma v APK Volgogradskoj oblasti [Текст]/G.G. Popov, M.A. Sadovnikov, V.Ju. Misjurjaev// Strategicheskoe razvitie APK i sel'skih territorij RF v sovremennyh mezhdunarodnyh uslovijah. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskaja konferencii posvjashhennoj 70-letiju pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne 1941-1945 gg. - 2015. – P. 71-75.

5. Popov G.G. Obespechenie bezopasnosti truda v krest'jansko-fermerskih hozjajstvah Volgogradskoj oblasti [Текст]. / G.G. Popov, I.S. Martynov, E.Ju. Guzenko//Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. -2015.-№1(37)- P.211-213.

6. Terehova T.V. Novoe - horosho zabytoe staroe [Текст] . // Metody menedzhmenta kachestva. -2002.- № 5. -P. 21-23.

7. Fomichev S.K. Konceptija «Shest' sigm» i «Berezhlivoe upravlenie»: zvezdnyj sojuz [Текст]. /S.K. Fomichev, N.I. Skryabin i dr.// Metody menedzhmenta kachestva.- 2004.- № 6.- P. 16-20.

8. Chernoi-ivanov V. I. Metodika provedenija attestacii rabochih mest po uslovijam truda na predpriyatijah tehničeskogo servisa i remonta sel'skohozjajstvennoj tehniki [Текст]. / V.I. Chernoi-ivanov, L.A.Burenko, E.M.Filippova i dr.// M.: FGNU "Rosinformagroteh", -2011. -184 p.

9. Chernoi-ivanov V. I. Tehnologicheskie rekomendacii po obespečeniju bezopasnosti truda pri jekspluatácii MTP v lichnyh podsobnyh i krest'janskih (fermerskih) hozjajstvah [Текст] ./V.I. Chernoi-ivanov, A.V. Kolchin, i dr. //M.: ООО "Stolichnaja tipografija", -2008. -120 p.

10. Shaprov M.N. Proizvodstvennyj travmatizm pri remonte i tehničeskome obsluzhivanii sel'skohozjajstvennoj tehniki [Текст]. / M.N. Shaprov, I.S. Martynov i dr.//Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obra-zovanie. - 2009. –№4(16)- P. 98-103.

E-mail: esay11@hotmail.com

УДК 631.3:665.52/24

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭКСТРАКТОРА ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ
ТОКСИЧНОГО СИНИГРИНА ИЗ СЕМЯН ГОРЧИЦЫ****OPTIMIZATION OF EXTRACTOR PARAMETERS OF SINIGRIN
EXTRACTION FROM MUSTARD SEEDS****Г.Г. Русакова¹**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор**А.В. Демьянов¹**, соискатель,**Д.В. Парахневич¹**, кандидат технических наук**С.В. Тронеv²**, кандидат технических наук, доцент**G.G. Rusakova¹, A.V. Demyanov¹, D.V. Parakhnevich¹, S.V. Tronev²**¹Волгоградский государственный технический университет²Волгоградский государственный аграрный университет¹Volgograd State Technical University²Volgograd State Agriculture University

Для безопасного применения некондиционных семян горчицы в качестве кормовой добавки их необходимо очистить от антипитательного вещества – тиоглигозида синигрина. Учитывая свойства синигрина, в частности, его хорошую растворимость в воде, была разработана технология очистки путем извлечения синигрина из семян горчицы экстракцией водой. Поскольку конструктивные особенности аппаратов для экстрагирования определяются комплексным влиянием ряда факторов (режим работы, свойства фаз, параметры процесса и т.д.), то основными критериями предпочтения той или иной конструкции служит высокая удельная производительность, низкая металлоемкость и лучшие технологические показатели процесса [2, 3, 5, 8, 10-19]. Экстрактор для извлечения синигрина из семян горчицы представляет собой полый вертикальный цилиндрический аппарат с конусным днищем и плоской верхней крышкой. Построенная с помощью методов регрессионного анализа математическая модель отражает связь между параметрами отдельных элементов конструкции экстрактора. В соответствии с принятой методикой, для исследования области оптимума был реализован план Рехтшафнера для 4-х факторного эксперимента. По результатам расчета рекомендованы параметры конструктивного оформления экстрактора, обеспечивающие требования нормативной документации по остаточному содержанию синигрина в очищенном продукте.

For safe use of substandard mustard seed as a feed additive it is needed to be cleaned of anti-nutritional substances - sinigrin tiogligozid. Given sinigrin properties, in particular, its high solubility in water purification technology has been developed by extracting seeds of mustard sinigrin extraction with water. Since the design features of devices are determined to extract the complex influence of several factors (mode of operation, properties of phases, process parameters, etc.), the main criteria for choosing one type of design are high specific performance, low metal content and the best technological parameters of the process [2, 3, 5, 8, 10-19]. Extractor for extracting sinigrin mustard seed is a hollow vertical cylindrical device with a conical bottom and a flat top cover. Mathematical model built with the usage of regression analysis methods reflects the relationship between the parameters of the individual elements of the extractor design. In accordance with the methodology for the study area of the optimum plan Rehtshafnera was implemented for 4 factorial experiment. As a result of calculating the recommended structural design parameters of the extractor to ensure the requirements of normative documents on the residual content in the purified product sinigrin.

Ключевые слова: семена горчицы, синигрин, экстрактор, параметры экстрактора.

Key words: mustard seeds, sinigrin, extractor, extractor parameters.

Введение. Для безопасного применения некондиционных семян горчицы в качестве кормовой добавки их необходимо очистить от антипитательного вещества – тиоглигозида синигрина. Учитывая физические свойства синигрина: хорошую растворимость в воде; инактивацию фермента мирозиназы при температуре выше 80 °С – была разработана технология очистки путем извлечения синигрина из семян горчицы экстракцией водой.

Многообразие условий экстрагирования породило большое количество аппаратов для их проведения. Классификация экстракторов может быть проведена по технологическим и конструктивным признакам.

Поскольку конструктивные особенности аппаратов для экстрагирования определяются комплексным влиянием ряда факторов (режим работы, свойства фаз, параметры процесса и т.д.), то основными критериями предпочтения той или иной конструкции служит высокая удельная производительность, низкая металлоемкость и лучшие технологические показатели процесса [2, 3, 5, 8, 10-19].

Материалы и методы. Для извлечения синигрина из семян горчицы авторами рекомендован экстрактор, представляющий собой полый вертикальный цилиндрический аппарат с конусным днищем и плоской верхней крышкой.

Семена горчицы загружали в экстрактор (рисунок 1) и добавляли воду для экстрагирования с температурой 90 °С, соотношение воды и семян горчицы составляло 6 : 1. Перемешивание вели в течение 30 минут путем непрерывного отвода из экстрактора и возврата в него образующегося экстракта с помощью центробежного насоса.

Суспензия вводилась в экстрактор под напором тангенциально для продолжения принудительного перемешивания суспензии.

Днище экстрактора выполняется конусообразным, что способствует снижению потерь сырьевой массы ввиду избегания накоплений крупки на днище экстрактора. Это приводит к более эффективной очистке семян горчицы от синигрина.

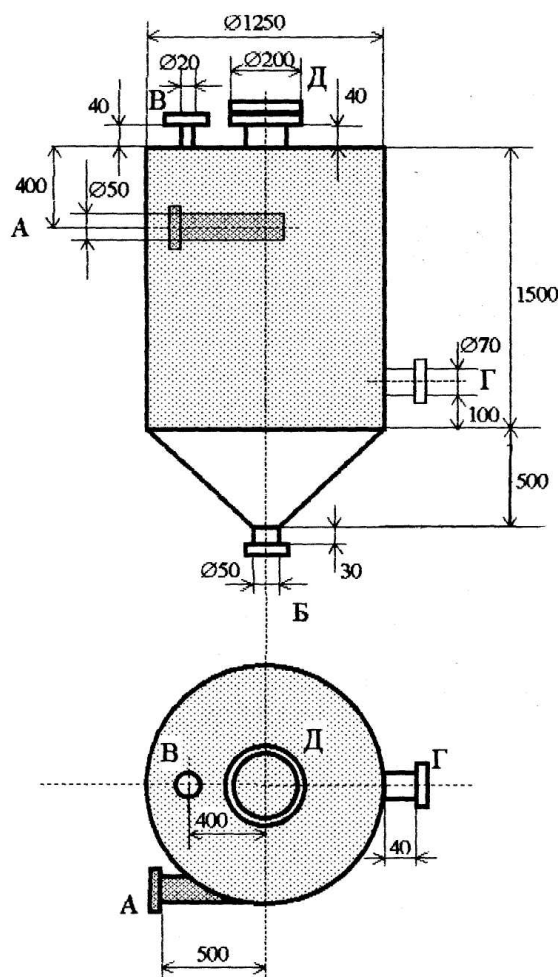


Рисунок 1 – Экстрактор

Для построения математической модели, отражающей связь между параметрами отдельных элементов конструкции экстрактора, необходимо использовать методы регрессионного анализа. Для этих целей используется активный эксперимент. В нем задаются и поддерживаются на определенных уровнях значения факторов, влияющих на оптимизируемый параметр. В общем случае задача сводится к изучению зависимости между условным математическим ожиданием изучаемого признака (функцией отклика), и совокупностью воздействующих факторов, в качестве которых, согласно информации источников о поиске оптимальных условий экстрагирования при планировании эксперимента, приняты конструктивные характеристики аппарата [1, 5, 9]: x_1 – высота экстрактора, м; x_2 – диаметр экстрактора, м; x_3 – расстояние от штуцера до верхней части экстрактора, мм; x_4 – высота конусной части экстрактора, мм.

В качестве выходного показателя на этапе лабораторных исследований [7] был принят критерий оптимизации, учитывающий эффективность технологического процесса: остаточное содержание синигрина в очищенных семенах горчицы не более 0,06 %. В соответствии с принятой методикой, для исследования области оптимума был реализован план Рехтшафнера для 4-х факторного эксперимента.

Результаты и обсуждение. На основании экспериментальных данных по предложенной программе [4] рассчитаны коэффициенты B_0 , B_i , B_{ij} и B_{ii} уравнения регрессии:

$$y = B_0 + \sum B_i x_i + \sum B_{ij} x_i x_j + \sum B_{ii} x_i^2. \quad (1)$$

Значимость коэффициентов уравнения (1) оценивалась по критерию Стьюдента. Незначимые коэффициенты удалялись, и выполнялся повторный расчет коэффициентов регрессионной модели [6]. В результате расчетов получены уравнения регрессии в кодированном виде:

$$\begin{aligned} Y = & 0,054 - 0,004x_1 - 0,002x_2 + 0,008x_3 - 0,004x_4 + 0,012x_1x_2 - 0,058x_1x_3 + \\ & + 0,019x_1x_4 - 0,041x_2x_3 + 0,029x_2x_4 - 0,051x_3x_4 + 0,123x_1^2 + 0,171x_2^2 + \\ & + 0,201x_3^2 + 0,093x_4^2 \end{aligned} \quad (2)$$

Адекватность полученных математических моделей проверялась по критерию Фишера [6],

$$F = \frac{S_{ad}^2}{S^2(y)}, \quad (3)$$

где $S^2(y) = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n [y_{iq} - y_i]^2 \right) / N(n+1)$ – дисперсия ошибки опыта;

$S_{ad}^2 = n \sum_{i=1}^N (\bar{y}_i - y_i)^2 / (N - [k+1])$ – дисперсия неадекватности модели,

здесь: y_i – случайная величина, рассчитанная по математической зависимости; $\bar{y}_i$ – среднеарифметическое значение случайной величины; y_{iq} – значение i -той величины в q -том опыте; n – число повторностей опыта; N – число строк матрицы плана; k – число факторов.

В результате $S_{ad}^2 = 0,00162$ и $S^2(y) = 0,00118$.

При исследовании процесса извлечения синигрина получено $F = 1,3715$. Во всех случаях $F_{0,05} > F$ (здесь $F_{0,05} = 2,1646$ – табличное значение критерия Фишера при уровне значимости 5 % [8, 9]). Таким образом, математические модели адекватны результатам эксперимента.

С помощью предложенной программы [4] были определены оптимальные значения факторов (таблица 1).

Таблица 1 – Оптимальные значения факторов

Фактор	Оптимальные значения факторов
x_1 – высота экстрактора, м	$\frac{0,02}{1,51}$
x_2 – диаметр экстрактора, м	$\frac{0}{1,25}$
x_3 – расстояние от штуцера до верхней части экстрактора, мм	$\frac{-0,02}{49,9}$
x_4 – высота конусной части экстрактора, мм	$\frac{0,02}{501}$

Примечание: в числителе – в кодированном виде, в знаменателе – в раскодированном виде.

Для анализа и систематизации полученную математическую модель второго порядка привели к типовой канонической форме вида:

$$Y - Y_s = B_{11}X_1^2 + B_{22}X_2^2 + \dots + B_{kk}X_k^2, \quad (4)$$

где Y – значение критерия оптимизации; Y_s – значение критерия оптимизации в оптимальной точке; $X_1, X_2, \dots, X_k$ – новые оси координат, повернутые относительно старых $x_1, x_2, \dots, x_k$; $B_{11}, B_{22}, \dots, B_{kk}$ – коэффициенты регрессии в канонической форме.

В результате расчетов, проведенных на ЭВМ, получены коэффициенты регрессии в канонической форме $B_{11}, B_{22}, B_{33}, B_{44}$ и значения критерия оптимизации в оптимальной точке Y_s .

Уравнения регрессии (2), представленные в канонической форме, имеют вид:

$$Y_y - 0,054 = 0,131X_1^2 + 0,173X_2^2 + 0,214X_3^2 + 0,070X_4^2. \quad (5)$$

Поскольку все коэффициенты при квадратных членах имеют положительные знаки, то поверхность отклика, описанная уравнением (2), представляет не что иное, как четырехмерный параболоид с координатой центра поверхности в оптимальных значениях факторов.

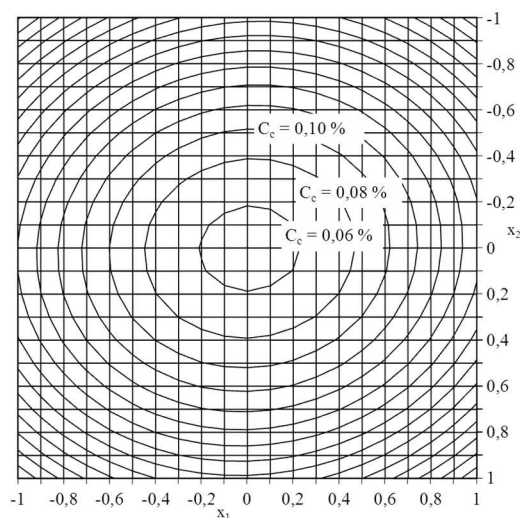


Рисунок 2 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_1 и x_2 при $x_3 = -0,02$ $x_4 = 0,02$ на содержание синигрина в продукте C_c , %

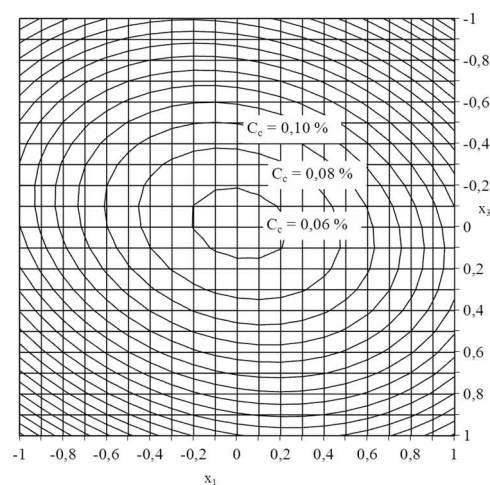


Рисунок 3 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_1 и x_3 при $x_2 = 0$ и $x_4 = 0,02$ на содержание синигрина в продукте C_c , %

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), относительно (x_1) и (x_2), факторы (x_3) и (x_4) фиксировались на оптимальных значениях $x_3 = -0,02$ $x_4 = 0,02$.

Результаты расчетов графически представлены на рисунке 2.

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_1 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_2 = -0,1 \dots 0,1$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), относительно (x_1) и (x_3), факторы (x_2) и (x_4) фиксировались на оптимальных значениях $x_2 = 0$ и $x_4 = 0,02$.

Результаты расчетов графически представлены на рисунке 3.

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_1 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_3 = -0,1 \dots 0,1$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), (x_1) и (x_4), факторы (x_2) и (x_3) фиксировались на оптимальных значениях $x_2 = 0$ и $x_3 = -0,02$.

Результаты расчетов графически представлены на рисунке 4.

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_1 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_4 = -0,1 \dots 0,1$.

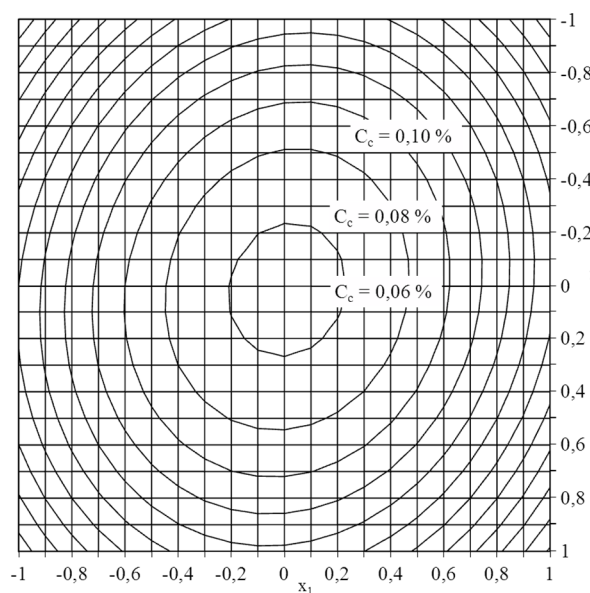


Рисунок 4 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_1 и x_4 при $x_2 = 0$ и $x_3 = -0,02$ на содержание синигрина в продукте C_c , %

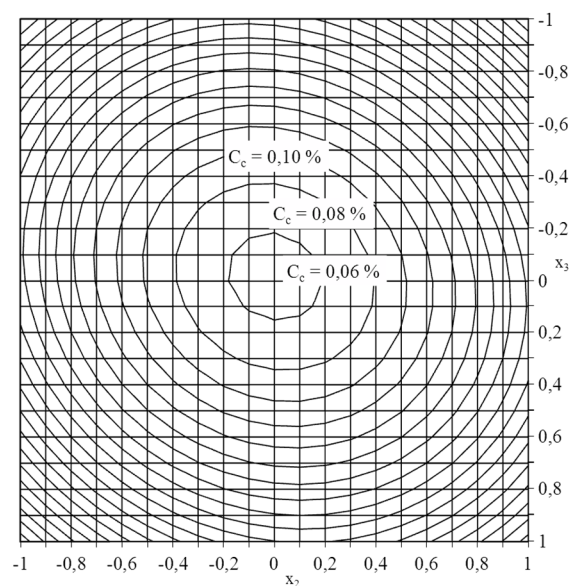


Рисунок 5 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_2 и x_3 при $x_1 = 0,02$ и $x_4 = 0,02$ на содержание синигрина в продукте C_c , %

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), относительно (x_2) и (x_3), факторы (x_1) и (x_4) фиксировались на оптимальных значениях $x_1 = 0,02$ и $x_4 = 0,02$.

Результаты расчетов графически представлены на рисунке 5.

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_2 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_3 = -0,1 \dots 0,1$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), относительно (x_2) и (x_4), факторы (x_1) и (x_3) фиксировались на оптимальных значениях $x_1 = 0,02$ и $x_3 = -0,02$.

Результаты расчетов графически представлены на рисунке 6.

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_2 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_4 = -0,1 \dots 0,1$.

При рассмотрении двумерного сечения поверхностей отклика по уравнению регрессии (2), относительно (x_3) и (x_4), факторы (x_1) и (x_2) фиксировались на оптимальных значениях $x_1 = 0,02$ и $x_2 = 0$.

Результаты расчетов представлены на рисунке 7.

Могут быть рекомендованы следующие оптимальные значения факторов: $x_3 = -0,1 \dots 0,1$ и $x_4 = -0,1 \dots 0,1$.

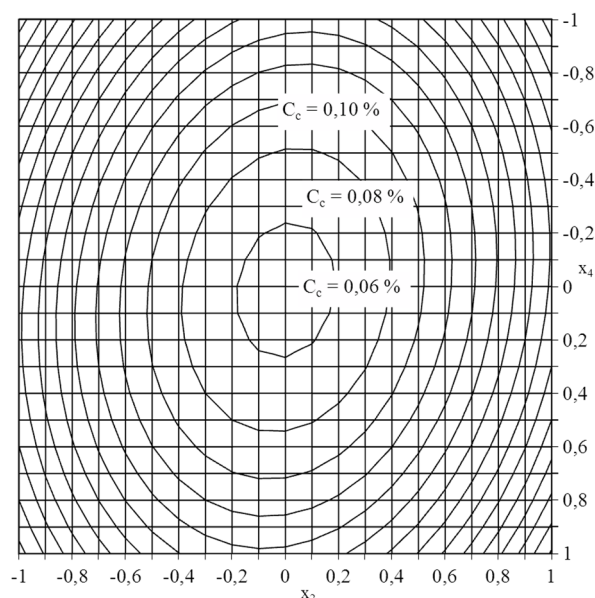


Рисунок 6 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_2 и x_4 при $x_1 = 0,02$ и $x_3 = -0,02$ на содержание синигрина в продукте C_c , %

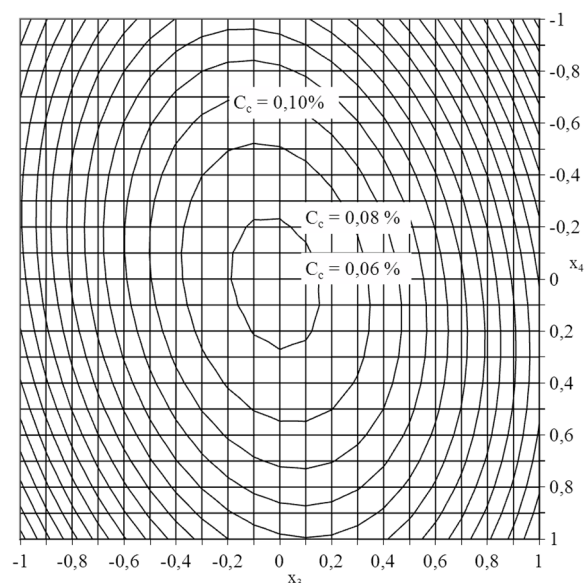


Рисунок 7 – Двумерное сечение для изучения влияния факторов x_3 и x_4 при $x_1 = 0,02$ и $x_2 = 0$ на содержание синигрина в продукте C_c , %.

Анализ приведенного двумерного сечения показал, что для того, чтобы содержание синигрина в очищенном продукте было минимальным, могут быть рекомендованы следующие значения факторов: x_1 – высота экстрактора 1,49...1,51 м; x_2 – диаметр экстрактора 1,24...1,26 м; x_3 – расстояние от штуцера до верхней части экстрактора 49,9...50,1 мм; x_4 – высота конусной части экстрактора 499...501 мм. При этом остаточное содержание синигрина в очищенном продукте C_c , составит 0,06 %, что удовлетворяет требованиям нормативной документации.

Заключение. Таким образом, предложенная авторами конструкция основного аппарата для извлечения синигрина из семян горчицы – экстрактора – позволяет обеспечить необходимый качественный состав некондиционных семян горчицы с целью их последующего использования в качестве кормовой добавки. Посредством выполненного методом регрессионного анализа расчетов произведена оптимизация параметров экстрактора – высота; диаметр; расстояние от штуцера до верхней части экстрактора; высота конусной части экстрактора.

Библиографический список:

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст]/ Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – Изд-е второе, перераб. и доп. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
2. Аксельруд, Г.А. Экстрагирование (система твердое тело–жидкость) [Текст]/ Г.А. Аксельруд, В.М. Лысянский. – Л.: Химия, 1974. – 256 с.
3. Белоглазов, И.Н. Твердофазные экстракторы (инженерные методы расчета) [Текст] / И.Н. Белоглазов. – М.: Атомиздат, 1998. – 192 с.
4. Дегтярев, Ю.П. Регрессионный анализ на ПЭВМ [Текст]/ Ю.П. Дегтярев, А.И. Филатов // Труды Волгоградского СХИ, 1992. – С. 128-131.
5. Лысянский, В.М. Экстрагирование в пищевой промышленности [Текст] /В.М. Лысянский, С.М. Гребенюк. – М.: Агропромиздат, 1987. – 187 с.
6. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях с.-х. процессов [Текст] /С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
7. Новая технология переработки семян горчицы [Текст] : монография / Г.Г. Русакова, А.В. Демьянов, Н.М. Антонов, Д.В. Парахневич, Е.Д. Парахневич, М.М. Русакова, Л.В. Мазина. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. – 140 с.
8. Романков П.Г., Курочкина М.И. Экстрагирование из твердых материалов [Текст] /П.Г. Романков, М.И. Курочкина. – Л.: Химия, 1983. – 256 с.
9. Румшанский, Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. Справочное руководство [Текст]/Л.З. Румшанский. – М., 1971. – 192 с.
10. Clark M. Drop breakup in a turbulent flow.I. Conceptual and modelling considerations // Chem. Engng. Sci. 1988. V. 43, N 3. P. 671–679.
11. Crosier H.E., Brownell L.E. Washing in porous media // Ind. Eng. Chem. 1952. V. 44, N 3. P. 631–635.
12. Davies J.T. A physical interpretation of drop sizes in homogenizers and agitated tanks, including the dispersion of viscous oils // Chem. Engng. Sci. 1987. V. 42, N 7. P. 1671–1676.
13. Ldde K.H. Die Turboextraction. Ein neus Verfahren zur schnellen Herstellung von Tincturen // Pharm. Z.Verein. Apot. Ztg. 1961. V. 106. P. 1092–1094.
14. Hinze J.O. Fundamentals of the hydrodynamic mechanism of splitting in dispersion processes // A. I. Ch. E. J. 1955. N 1. P. 289–295.
15. Olszewski L., Dylag A. Anwendung der Zentrifugalkraft zur Extraction von phlanzlichen Rohproducten // Diss. pharm. 1962. Bd. 14. S. 89–97.
16. Piret E.L., Ebel R.A., Kiang C.T., Armstrong W.P. Diffusion rates in extraction of porous solids. II. Two-phase extractions // Chem. Eng. Prog. 1951. V. 47, № 12. P. 628–636.
17. Rosen J.B. Kinetics of a fixed bed system for solids diffusion into spherical particles // J. Chem. Phys. 1952. V. 20, N 3. P. 387–394.
18. Rosen J.B. General numerical solution for solid diffusion in fixed beds // Ind. Eng. Chem. 1954. V. 46, № 8. P. 1590–1594.
19. Wang C.Y., Calabrese R.W. Drop breakup in turbulent stirred tank contractors // A. I. Ch. J. 1986. V. 32. P. 667–674.

References

1. Adler, Ju.P. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij [Text]/ Ju.P. Adler, E.V. Markova, Ju.V. Granovskij. – Izd-e vtroe, pererab. i dop. – M.: Nauka, 1976. – 279 p.
2. Aksel'rud, G.A. Jekstragirovanie (sistema tverdoe telo–zhidkost') [Text]/ G.A. Aksel'rud, V.M. Lysjanskij. – L.: Himija, 1974. – 256 p.
3. Beloglazov, I.N. Tverdofaznye jekstraktory (inzhenernye metody rascheta) [Text] / I.N. Beloglazov. – M.: Atomizdat, 1998. – 192 p.
4. Degtjarev, Ju.P. Regressionnyj analiz na PJeVM [Text]/ Ju.P. Degtjarev, A.I. Filatov //Trudy Volgogradskogo SHI, 1992. – p. 128-131.
5. Lysjanskij, V.M. Jekstragirovanie v pishhevoj promyshlennosti [Text] /V.M. Lysjanskij, S.M. Grebenjuk. – M.: Agropromizdat, 1987. – 187 p.

6. Mel'nikov, S.V. Planirovanie jeksperimenta v issledovanijah s.-h. processov [Text] /S.V. Mel'nikov, V.R. Aleshkin, P.M. Roshhin. – L.: Kolos, 1980. – 168 p.
7. Novaja tehnologija pererabotki semjan gorchicy [Text] : monografija / G.G. Rusakova, A.V. Dem'janov, N.M. Antonov, D.V. Parahnevich, E.D. Parahnevich, M.M. Rusakova, L.V. Mazina. – Volgograd: Volgogradskij GAU, 2014. – 140 p.
8. Romankov P.G., Kurochkina M.I. Jekstragirovanie iz tverdyh materialov [Text] /P.G. Romankov, M.I. Kurochkina. – L.: Himija, 1983. – 256p.
9. Rumshanskij, L.Z. Matematicheskaja obrabotka rezul'tatov jeksperimenta. Spravochnoe rukovodstvo [Text]/L.Z. Rumshanskij. – M., 1971. – 192 s.
10. Clark M. Drop breakup in a turbulent flow.I. Conceptual and modelling considerations // Chem. Engng. Sci. 1988. V. 43, N 3. p. 671–679.
11. Crosier H.E., Brownell L.E. Washing in porous media // Ind. Eng. Chem. 1952. V. 44, N 3. P. 631–635.
12. Davies J.T. A physical interpretation of drop sizes in homogenizers and agitated tanks, including the dispersion of viscous oils // Chem. Engng. Sci. 1987. V. 42, N 7. P. 1671–1676.
13. Ldde K.H. Die Turboextraction. Ein neus Verfahren zur schnellen Herstellung von Tincturen // Pharm. Z.Verein. Apot. Ztg. 1961. V. 106. P. 1092–1094.
14. Hinze J.O. Fundamentals of the hydrodynamic mechanism of splitting in dispersion processes // A. I. Ch. E. J. 1955. N 1. P. 289–295.
15. Olszewski L., Dylag A. Anwendung der Zentrifugalkraft zur Extraction von phlanzlichen Rohproducten // Diss. pharm. 1962. Bd. 14. S. 89–97.
16. Piret E.L., Ebel R.A., Kiang C.T., Armstrong W.P. Diffusion rates in extraction of porous solids. II. Two-phase extractions // Chem. Eng. Prog. 1951. V. 47, № 12. P. 628–636.
17. Rosen J.B. Kinetics of a fixed bed system for solids diffusion into spherical particles // J. Chem. Phys. 1952. V. 20, N 3. P. 387–394.
18. Rosen J.B. General numerical solution for solid diffusion in fixed beds // Ind. Eng. Chem. 1954. V. 46, № 8. P. 1590–1594.
19. Wang C.Y., Calabrese R.W. Drop breakup in turbulent stirred tank contractors // A. I. Ch. J. 1986. V. 32. P. 667–674.

E-mail: linapar@yandex.ru

УДК 626.823:532.543:681.586.0012

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА
ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ВОДЫ ПО МЕТОДУ «УКЛОН – ПЛОЩАДЬ»
НА ОТКРЫТОМ КАНАЛЕ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

**RESULTS OF RESEARCH ON THE OPEN CANAL IRRIGATION SYSTEM
OF THE MEASURING COMPLEX FOR DEFINITIONS OF THE CONSUMPTION
OF WATER BY «SLOPE-AREA» METHOD**

М. В. Вайнберг, научный сотрудник

*Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации,
Ростовская область, г. Новочеркасск*

M. V. Vaynberg

Russian Research Institute of Land Improvement Problems

Целью работы являлось исследование измерительного комплекса, работающего по методу «уклон-площадь», и сравнение его с основным методом измерения расхода воды на открытых каналах оросительных систем – «скорость-площадь». Для получения опытных данных были произведены замеры гидравлических элементов и рассчитан уклон и расход воды с помощью тарированного трубчатого сопрягающего сооружения. По результатам полевых исследований измерительного комплекса, на участке канала в земляном русле, с длиной $L = 147$ м, максимальная относительная погрешность измерения расхода воды составила $\delta Q_{max} = 2,9 \%$

против $\delta Q_{max} = 4,8 \%$, полученной методом «скорость – площадь». На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что разработанный измерительный комплекс для определения расхода воды по предложенному способу (погрешность измерения составляет $\pm 0,001$ м) дает возможность его использования в работах научно-исследовательского характера, а также на открытых каналах оросительных систем для организации автоматизированного водоучета.

The objective of work was research of the measuring complex working by the «slope-area» method and his comparison with the main method of measurement of a consumption of water on open channels of irrigating systems – «speed-area». For experimental data measurements of hydraulic elements and the slope is calculated and the flow of water via a torque tube mating structures. By results of field researches of a measuring complex on a site of the canal in the earth course, with length of $L = 147$ m, the maximum relative error of measurement of a consumption of water has made $\delta Q_{max} = 2.9\%$ against $\delta Q_{max} = 4.8\%$. On the basis of the obtained data it is possible to draw a conclusion that the developed measuring complex for definition of a consumption of water on the offered way (the error of measurement makes ± 0.001 m) gives the chance of his use in works of research character, and also on open channels of irrigating systems for the organization of the automated water account.

Ключевые слова: метод «уклон – площадь», метод «скорость – площадь», трубчатое сопрягающее сооружение, расход воды, измерительный комплекс, оросительная система, канал.

Key words: «slope-area» method, «speed –area» method, conjugating the tubular structure, water discharge, measuring complex, irrigation system, canal.

Введение. Для водоучета в открытых каналах оросительных систем уровень воды (перепад уровней) является основополагающим параметром для определения расхода воды. Современный арсенал средств измерения уровня воды включает как простейшие уровнемерные устройства, например, гидрометрические рейки, так и высокоточные автоматизированные измерительные приборы и датчики.

Методы измерения уровней воды достаточно отработаны. Отечественная и зарубежная практика применения уровнемерных устройств предполагает два основных метода измерения уровней. В первом случае уровнемерное устройство размещается в водном потоке, во втором – в успокоительном колодце. Второй метод является основным и предполагает размещение уровнемерных устройств в успокоительном колодце, соединенном с открытым каналом при помощи водовода [1, 3, 5, 10].

Создание измерительных комплексов на основе серийно выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью контроллеров, датчиков и приборов водоучета и водоизмерения на гидромелиоративных объектах оросительных систем, экономически выгодно, а с технической точки зрения наиболее целесообразно в случаях организации автоматизированного водоучета [4, 7].

Материалы и методы. В настоящее время для измерения расхода воды в открытых каналах оросительных систем широко применяются косвенные методы измерения. В соответствии с ГОСТ Р 51657.2-2000 (п. 5.2.2), одним из применяемых в настоящее время методов косвенных измерений расхода воды является метод «уклон – площадь» [2], который обеспечивает возможность определения расхода воды при наличии подпорно-переменного режима, при интенсивных русловых деформациях, при резко выраженном неустановившемся течении в русле.

Нами предлагается способ определения расхода воды на открытом канале оросительной сети по методу «уклон – площадь» [8, 9], позволяющий повысить точность измерения уклона водной поверхности и расхода воды.

Способ реализуется следующим образом: из измерительного участка канала по соединительным трубам вода поступает в успокоительные колодцы в верхнем и нижнем гидрометрических створах. Когда течение воды установится, в успокоительных колодцах

датчиками уровня воды будут непрерывно регистрироваться уровни воды с заданным интервалом, и с помощью средств дистанционной передачи информация будет передаваться на пункт диспетчера, оснащенный средствами ее обработки и вычисления расхода. По полученным данным и при известных параметрах измерительного участка канала (расстояние между сечениями верхнего и нижнего гидрометрического створа $l_{\text{ств}}$, уклон дна канала i_0 , коэффициент шероховатости канала n , ширина канала по дну b , коэффициент заложения откосов m и т. д.) вычисляется искомый расход (рисунок 1).

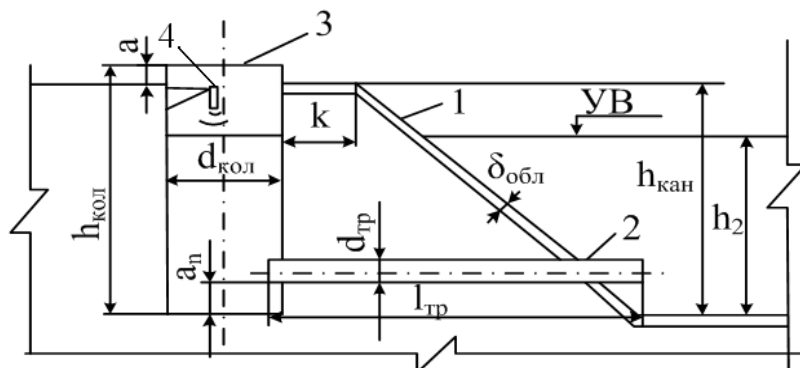


Рисунок 1 – Схема соединения успокоительного колодца с измерительным створом канала: 1 – измерительный канал; 2 – соединительный трубопровод; 3 – уровнемерный колодец; 4 – датчик уровня воды; $\delta_{\text{обл}}$ – слой облицовочного бетона; $l_{\text{ств}}$ – расстояние между створами; k – расстояние между колодцем и бровкой канала; $l_{\text{тр}}$ – длина трубопровода; h_2 – глубина водного потока; $h_{\text{кол}}$ – диаметр колодца; $h_{\text{кан}}$ – строительная глубина канала; $d_{\text{кол}}$ – диаметр колодца; $d_{\text{тр}}$ – диаметр трубопровода; a_n – расстояние между дном канала и нижней точкой трубопровода

Сбор и передача данных осуществляется посредством измерительного комплекса, работающего по предложенному способу. Комплектация измерительного комплекса приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Комплектация измерительного комплекса

Наименование	Назначение	Параметры	Кол-во
Базовый контроллер Smart I/O	Управление измерительным комплексом		1
Периферийный модуль SM-ADC1	Преобразование сигналов датчиков уровня	От 4 до 20 мА	1
Периферийный модуль SM-DOUT1	Управление охранной сигнализацией	24 В 300 мА	1
Реле типа РЭС 34		24 В	1
Датчик уровня HONEYWELL	Контроль уровня воды в каналах	Питание датчика от 10 до 30 В	2
Модем TBMOD Fastwel	Согласование сигналов объектов связи		2

Целью проведения полевых исследований являлась проверка метрологических характеристик измерительного комплекса для определения расхода воды по предлагаемому способу.

Для проведения исследований был выбран открытый канал Р-3 на ПК 243+80, расположенный на границе республики Калмыкия и Волгоградской области, на котором выбран измерительный участок в земляном русле. Опыты сводились к измерению

расхода воды на данном участке методом «скорость – площадь» и «уклон – площадь». За эталонный расход воды принимался расход, определяемый с помощью тарифованного трубчатого сопрягающего сооружения. Опыты сводились к пропуску различных расходов воды через измерительный участок [6].

Проводились измерения перепада свободной поверхности воды Δh , а также глубины живого потока в верхнем и нижнем гидрометрических створах. Расчеты проводились с использованием Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Изначально был выбран продольный участок длиной $L = 100$ м и произведены замеры гидравлических элементов. Результаты представлены в таблице 2 и на рисунках 2-3.

Таблица 2 – Расчет гидравлических элементов по данным опыта на участке длиной $L=100$ м

$Q_{\text{ТТС}}, \text{ м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{СК.-ПЛ.}}, \text{ м}^3/\text{с}$	$Q_{\text{УКЛ.-ПЛ.}}, \text{ м}^3/\text{с}$	$h_1, \text{ м}$	$h_2, \text{ м}$	$\omega, \text{ м}^2$	$R, \text{ м}$	$C, \text{ м}^{0,5}/\text{с}$	n
17,22	18,17	17,63	2,089	2,084	44,24	1,68	39,70	0,028
12,48	13,38	12,92	1,753	1,749	35,95	1,45	38,56	0,028
10,63	11,29	11,19	1,617	1,613	32,71	1,35	38,03	0,028
8,67	9,36	9,10	1,437	1,434	28,56	1,22	37,24	0,028
7,93	8,40	8,09	1,344	1,339	26,47	1,15	36,79	0,028
6,67	7,19	7,04	1,242	1,239	24,20	1,07	36,25	0,028
10,03	10,98	10,40	1,551	1,548	31,18	1,30	37,75	0,028
13,83	14,77	14,13	1,845	1,840	38,17	1,51	38,89	0,028
14,75	15,58	15,16	1,918	1,913	39,96	1,56	39,15	0,028
15,39	16,69	16,12	1,986	1,983	41,65	1,61	39,38	0,028

Примечание – $Q_{\text{ТТС}}$ – расход воды, измеренный с помощью тарифованного трубчатого сопрягающего сооружения; $Q_{\text{СК.-ПЛ.}}$ – расход воды, измеренный методом «скорость – площадь»; $Q_{\text{УКЛ.-ПЛ.}}$ – расход воды, измеренный измерительным комплексом по методу «уклон – площадь»; h_1 – глубина потока в верхнем гидрометрическом створе; h_2 – глубина потока в нижнем гидрометрическом створе; ω – площадь живого сечения потока; R – гидравлический радиус; C – коэффициент Шези; n – коэффициент шероховатости.

По результатам полевых исследований измерительного комплекса на участке канала в земляном русле, максимальная относительная погрешность измерения расхода воды по методу «уклон–площадь», по сравнению с тарифованным сооружением, на ПК 243+80 составила $\delta Q_{\text{max}} = 5,3 \%$ и $9,6 \%$ методом «скорость–площадь». Полученные результаты не удовлетворяют поставленной цели, поэтому для достижения наилучшего результата мы увеличивали расстояние L каждый раз на 20 м, пока максимальная относительная погрешность начала изменяться в небольших пределах. Поэтому для определения оптимальной длины измерительного участка нами была составлена сводная таблица погрешностей расхода воды по отношению к длине участка (таблица 3). Построен график результатов определения погрешности расхода воды по отношению к длине участка (рисунок 4).

Таблица 3 – Результаты определения максимальной погрешности расхода воды по отношению к длине участка

$L, \text{ м}$	100	120	140	160	180	200	220	240
$\delta Q_{\text{СК.-ПЛ.}}, \%$	9,6	8,6	7,1	4,9	5,1	4,9	4,9	4,8
$\delta Q_{\text{УКЛ.-ПЛ.}}, \%$	5,3	3,7	2,8	2,9	2,95	2,85	2,8	2,9

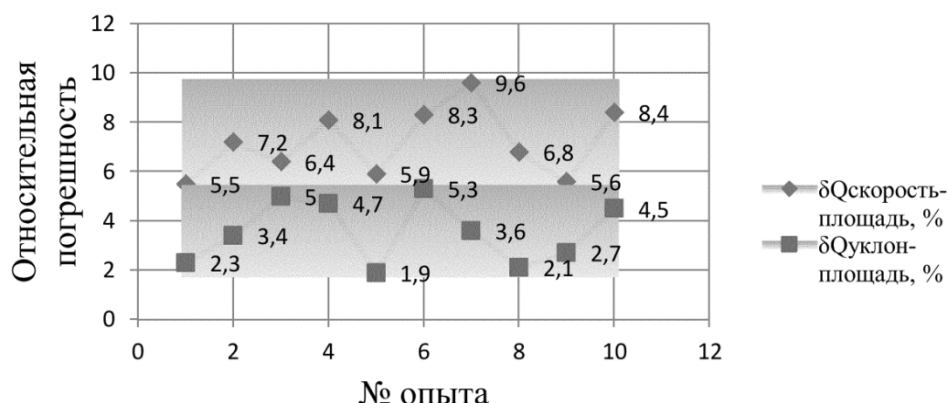


Рисунок 2 – График погрешностей измерения расхода воды по методам «скорость – площадь» и «уклон – площадь» на участке длиной $L = 100$ м

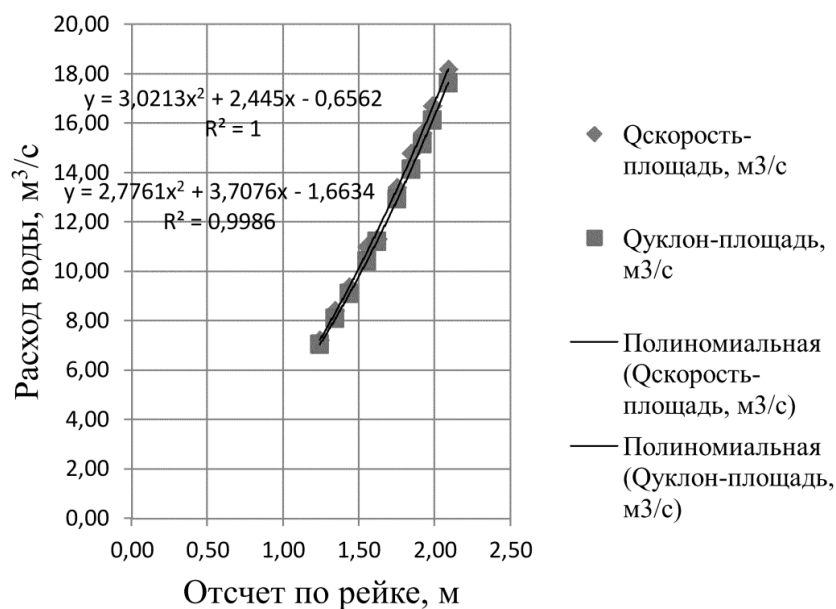


Рисунок 3 – Расходная характеристика канала Р-3 на ПК 243+80 по методам «уклон – площадь» и «скорость – площадь» на участке длиной $L = 100$ м

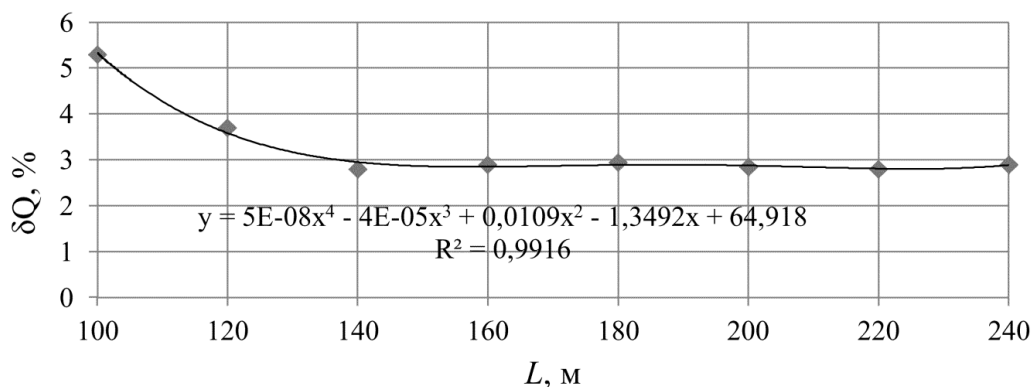


Рисунок 4 – Результаты определения погрешности расхода воды по методу «уклон – площадь» по отношению к длине участка

По графику видно, что минимально допустимая длина для определения расхода воды по методу «уклон – площадь» на участке канала в земляном русле составляет $L = 147$ м с величиной аппроксимации $R^2 = 0,9916$.

По результатам полевых исследований измерительного комплекса на участке канала в земляном русле, с оптимальной длиной $L = 147$ м, максимальная относительная погрешность измерения расхода воды, по сравнению с тарифованным ГТС, составила $\delta Q_{max} = 2,9$ % против 4,8 % методом «скорость–площадь».

Заключение. На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

- полученные зависимости погрешности определения расхода воды от расстояния между измерительными створами позволили определить минимально допустимое расстояние для канала в земляном русле, которое составило $L = 147$ м;
- по результатам полевых исследований измерительного комплекса для определения расхода воды по предложенному способу, на участке канала в земляном русле, с длиной $L = 147$ м, максимальная относительная погрешность измерения расхода воды составила $\delta Q_{max} = 2,9$ % против $\delta Q_{max} = 4,8$ %, полученной методом «скорость – площадь»;
- разработанный измерительный комплекс для определения расхода воды по предложенному способу (погрешность измерения составляет $\pm 0,001$ м) дает возможность его использования в работах научно-исследовательского характера, а также на открытых каналах оросительных систем для организации автоматизированного водоучета.

Библиографический список

1. Бочкарев, В. Я. Новые технологии и средства измерений, методы организации водоучета на оросительных системах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rosniipm.ru/izdan/2012/bochkarew.pdf>, 2016 г.
2. ГОСТ Р 51657.2-2000. Водоучет на гидромелиоративных и водохозяйственных системах. Методы измерения расхода и объема воды. Классификация [Текст]. – Введ. 2001-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 42 с.
3. Гусев, А. А. Гидравлика. Теория и практика [Текст]: учебник для вузов / А. А. Гусев. – 2-е изд., исправленное и дополненное. – М.: Изд-во Юрайт, 2015. – 285 с.
4. Клишин, В. Т. Коммерческий водоучет на открытых каналах оросительных систем [Текст] / В. Т. Клишин, А. Е. Ивахненко // Современные проблемы мелиорации земель, пути и методы их решения: сб. науч. тр. ФГНУ «РосНИИПМ» / Под ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск, 2005. – С. 82-87.
5. Масумов, Р. Р. Методы измерения расхода воды на реках и каналах, в напорных трубопроводах насосных станций и оросительных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/library/watlib.htm>, 2016.
6. МИ 1759-87. Расход воды на реках и каналах. Методика выполнения измерений методом «скорость–площадь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://hydraulics.at.ua/load/mi_1759_87_raskhod_vody_na_rekakh_i_kah_alakt_metodika_vypolnenija_izmerenij_metodom_skorostploshad, 2016.
7. Пахомов, А. А. Перспективные средства водоучета [Текст] / А. А. Пахомов, Н. А. Колобанова, А. М. Салдаев // Новые направления в решении проблем в АПК на основе современных ресурсосберегающих, инновационных технологий: материалы межд. науч.-практ. конференции, посв. 65-летию Победы в ВОВ. – Волгоград, 2010. – Т. 1. – С. 362-366.
8. Способ определения расхода воды на открытых каналах оросительных систем по методу «уклон–площадь» [Текст] : пат. 2572068 Рос. Федерация: G01F 1/00 / В. Н. Щедрин, А. А. Чураев, М. В. Вайнберг; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации». – № 2014128423; заявл. 10.07.2014; опубл. 27.12.2015. – 4 с.

9. Щедрин, В. Н. Совершенствование способов определения расхода воды в открытых мелиоративных каналах [Электронный ресурс] / В. Н. Щедрин, М. В. Вайнберг, А. А. Чураев // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации: электрон. периодич. изд. / Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – Электрон. журн. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2016. – № 1(21). – 20 с. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=388&id=389>.

10. Boiten W. Hudrometry / W. Boiten. – Wageningen: Agricultural University, 1986. – 214 p.

Reference

1. Bochkarev, V. Ja. Novye tehnologii i sredstva izmereniy, metody organizacii vodoucheta na orositel'nyh sistemah [Jelektronnyj resurs]. – Режим доступа: <http://www.rosniipm.ru/izdan/2012/bochkarew.pdf>, 2016 g.

2. GOST R 51657.2-2000. Vodouchet na gidromeliorativnyh i vo-dohozyaystvennyh sistemah. Metody izmereniya rashoda i obshchaya voda. Klassifikaciya. – Vved. 2001-07-01. – M.: Izd-vo standartov, 2001. – 42 p.

3. Gusev, A. A. Gidravlika. Teoriya i praktika: uchebnik dlya vuzov / A. A. Gusev. – 2-e izd., ispravlennoe i dopolnennoe. – M.: Izd-vo Jurayt, 2015. – 285 p.

4. Klishin, V. T. Kommercheskiy vodouchet na otkrytyh kanalakh orositel'nyh sistem / V. T. Klishin, A. E. Ivahnenko // Sovremennye problemy melioracii zemel', puti i metody ih resheniya: sb. nauch. tr. FGNU «RosNIIPM» / pod red. V. N. Shhedrina. – Novocherkassk, 2005. – P. 82-87.

5. Masumov, R. R. Metody izmereniya rashoda vody na rekah i kanalakh, v napornyh truboprovodah nasosnyh stanciy i orositel'nyh sistem [Jelektronnyj resurs]. – Режим доступа: <http://www.cawater-info.net/library/watlib.htm>, 2016.

6. MI 1759-87. Rashod vody na rekah i kanalakh. Metodika vypolneniya izmereniy metodom «skorost'-ploshhad» [Jelektronnyj resurs]. – Режим доступа: http://hydraulics.at.ua/load/mi_1759_87_rashod_vody_na_rekakh_i_kanalakh_metodika_vypolneniya_izmereniy_metodom_skorostploshhad, 2016.

7. Pahomov, A. A. Perspektivnye sredstva vodoucheta [Tekst] / A. A. Pahomov, N. A. Kolobanova, A. M. Saldaev // Novye napravleniya v reshenii problem v APK na osnove sovremennyh resursosberegayushhih, innovacionnyh tehnologiy. Materily mezhd. Nauch.-prakt. Konferencii, posv. 65-letiju Pobedy v VOV. – Volgograd, 2010. – T. 1. – P. 362-366.

8. Sposob opredeleniya rashoda vody na otkrytyh kanalakh orositel'nyh sistem po методу «uklon-ploshhad»: pat. 2572068 Ros. Federaciya: G01F 1/00 / V. N. Shhedrin, A. A. Churaev, M. V. Vaynberg; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie «Rossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut problem melioracii». – № 2014128423; zayavl. 10.07.2014; opubl. 27.12.2015. – 4 p.

9. Shhedrin, V. N. Sovershenstvovanie sposobov opredeleniya rashoda vody v otkrytyh meliorativnyh kanalakh [Jelektronnyj resurs] / V. N. Shhedrin, M. V. Vaynberg, A. A. Churaev // Nauchnyj zhurnal Rossiyskogo NII problem melioracii: jelektron. periodich. izd. / Ros. nauch.-issled. in-t problem melioracii. – Jelektron. zhurn. – Novocherkassk: RosNIIPM, 2016. – № 1(21). – 20 p. – Режим доступа: <http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=388&id=389>.

10. Boiten W. Hudrometry / W. Boiten. – Wageningen: Agricultural University, 1986. – 214 p.

E-mail: masha.vainberg@yandex.ru

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.43:633/635

**ДИНАМИКА И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА
В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
PERFORMANCE AND DEVELOPMENT
OF CROP IN THE VOLGOGRAD REGION****О.С. Олейник¹**, доктор экономических наук, профессор
А.С. Овчинников², член-корреспондент РАН,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор**O.S. Olejnik¹, A.S. Ovchinnikov²**¹Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики
по Волгоградской области, Россия²Волгоградский государственный аграрный университет¹The territorial body of the Federal State Statistics Service of the Volgograd Region, Russia²Volgograd State Agricultural University

Статья посвящена исследованию рыночных преобразований в сельском хозяйстве Волгоградской области и, в частности, растениеводства. Продукция сельского хозяйства в валовом региональном продукте Волгоградской области на протяжении ряда лет составляет свыше 10 процентов. Авторами определены тенденции развития производства продукции растениеводства, изучены структурные сдвиги в развитии растениеводства, свидетельствующие об его интенсификации, увеличении удельного веса наиболее ценных и продуктивных культур. Ведущая роль в структуре растениеводства Волгоградского региона принадлежит зерновому хозяйству. В работе использован кластерный анализ основных показателей, характеризующих состояние растениеводства в районах области. Результаты исследования показали, что в последние три года в области увеличиваются площади сельскохозяйственных угодий. Вместе с тем, доля неиспользованных сельскохозяйственных земель по разным причинам остается значительной. В результате проводимого исследования выявлено, что с имеющимися положительными тенденциями в развитии растениеводства сохраняется ряд проблем, сдерживающих дальнейшее развитие АПК.

The article investigates the market transformations in agriculture Volgograd region and, in particular, the crop. Products of agriculture in the gross regional product of the Volgograd region for a number of years is over 10 percent. The authors note the tendencies of the development of crop production, and the structural changes in crop development, attesting to its intensification, increasing the proportion of the most valuable and productive crops. The leading role in the crop structure of the Volgograd region belongs to grain growing. We used cluster analysis of the main indicators characterizing the state of the crop in the districts. The results showed the increase in the area of agricultural land in the past three years. At the same time, the share of unused agricultural land for different reasons remains significant. As a result of ongoing research revealed that with the existing positive trends in crop development remain a number of problems hampering the further development of agriculture.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, землепользование, кластерный анализ, растениеводство, урожайность.

Key words: agriculture, land use, cluster analysis, crop, yield.

Введение. Волгоградская область – один из крупнейших регионов Российской Федерации по территории, населению и экономическому потенциалу. Сельскохозяйственное производство является одним из основных видов хозяйственной деятельности, осуществляемых на территории Волгоградской области.

В Волгоградской области производство продукции растениеводства всегда было и остается важнейшей составляющей агропромышленного комплекса. На долю растениеводческой продукции в последние годы приходится 60-70 % валового продукта сельского хозяйства (в среднем по РФ – 50 %) [10, с. 11; 9, с. 7, 30]. В структуре производимой продукции растениеводства основное место занимает зерно, удельный вес которого в настоящее время составляет свыше 35 %. Второе место принадлежит овощеводческой продукции – свыше 20 % всей продукции растениеводства, на третьем месте располагается масличная и плодовая продукция – более 16 и 12 % соответственно. Несмотря на то, что Волгоградские сельхозпроизводители занимают лидирующие позиции по производству горчицы (1 место в РФ), овощей, бахчевых и плодово-ягодных культур (2 место в РФ) [4, с. 104-132], определены сдерживающие факторы развития АПК региона.

Материалы и методы. Земледелие в Волгоградской области ведется в крайне сложных погодно-климатических условиях. В силу значительной протяженности, территория Волгоградской области расположена в пределах двух почвенных зон: черноземной и каштановой, большая часть территории области находится в зоне сухих степей и полупустынь.

Характерными особенностями климата Волгоградской области являются малоснежная зима с неустойчивым температурным режимом и засушливость, которая возрастает с северо-запада на юго-восток.

Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения в области на начало 2015 г. составляет 9,1 млн га, в том числе сельскохозяйственных угодий – 8,6 млн га, из них пашни – 5,8 млн га. За 2005-2014 гг. площадь сельхозугодий незначительно увеличилась на 0,7 тыс. га (на 0,01 %), площадь пашни – на 5,2 тыс. га (на 0,09 %). Вместе с тем, доля неиспользованных сельскохозяйственных угодий по разным причинам остается значительной. По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи, на 1 июля 2006 г. на территории Волгоградской области не использовалось в хозяйственной деятельности 1,5 млн га сельскохозяйственных угодий.

Посевные площади сельскохозяйственных культур в регионе ежегодно занимают около 3 млн га, в том числе зерновые и зернобобовые культуры – до 2 млн га, технические – 700-835, картофель и овощебахчевые – 100-130, кормовые культуры – 110-125 тыс. га. Площадь чистых паров в 2005-2010 гг. имела тенденцию роста, а с 2011 г. отмечается ежегодное сокращение земель под парами. В 2015 г., по сравнению с 2005 г., площадь паров сократилась на 293 тыс. га (на 20 %), по сравнению с 2014 г. – на 53 тыс. га (на 4 %) [2, с. 41; 4, с. 5].

Основная часть посевов всех сельскохозяйственных культур сосредоточена в сельскохозяйственных организациях – 63 % (в РФ – 70 %), посевы фермеров и индивидуальных предпринимателей составляют 35 % (26 %), хозяйств населения – 2 % (4 %). При этом отмечается постепенное снижение доли сельхозорганизаций в общей площади посевов. Так, относительно 2005 г. удельный вес сельхозорганизаций сократился на 9 п.п., фермеров и предпринимателей – увеличился на аналогичное количество пунктов, меньше других претерпели изменение посевы в хозяйствах населения.

Ведущая роль в структуре растениеводства Волгоградского региона принадлежит зерновому производству. Именно зерновые культуры традиционно занимают почти 70 % всех посевных площадей. Широкое распространение зерновых культур на всей территории области обусловлено значительным разнообразием их биологических особенностей, многообразием видов и сортов. Зерно злаковых культур имеет важное продовольственное значение, а также служит ценным кормом для животных.

Главной зерновой культурой, как и в целом по России, в регионе является пшеница. Удельный вес пшеницы в общем производстве зерна в 2015 г. составлял 66 % (в РФ – 59 %), на долю ячменя приходилось 13 % (17 %), кукурузы – 8 % (13 %), ржи – 2 % (2 %), зернобобовых культур – 4 % (2%), проса – 3 % (0,5 %), тритикале и сорго – 1 % (0,5; 0,2 % соответственно), овса и гречихи – менее одного процента (4,3; 0,8 %) [3, с. 8; 5, с. 20].

Таблица 1 – Производство зерновых культур в хозяйствах всех категорий Волгоградской области (в первоначально-оприходованном весе), тыс. тонн

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Удельный вес в общем объеме производства в 2015 г., %
Зерновые и зернобобовые культуры - всего	3719	1536	2757	2477	3200	4023	3012	100,0
в том числе:								
озимые культуры	2919	1363	1921	2046	2228	2881	1935	64,2
из них:								
пшеница озимая	2642	1250	1758	1917	1975	2588	1830	60,7
рожь озимая	277	111	146	114	223	235	65	2,1
ячмень озимый	0,6	0,7	0,3	0,3	0,3	1,8	1,4	0,0
тритикале озимая	... ¹	1,7	16,5	15,5	29,6	56,5	38,7	1,3
яровые культуры	800	173	836	430	972	1142	1078	35,8
из них:								
пшеница яровая	208	15	58	17	70	93	160	5,3
рожь яровая	-	0,3	-	-	-	-	-	-
ячмень яровой	387	102	408	187	332	471	394	13,1
овес	38	49	32	12	26	44	26	0,9
кукуруза на зерно	60	23	167	138	309	280	261	8,7
просо	38	11	109	15	56	69	75	2,5
гречиха	39	2	10	6	10	11	9	0,3
зернобобовые культуры	29	14	49	52	140	148	121	4,0
сорго	0,8	0,3	4,0	2,0	29,7	26,9	31,1	1,0

Примечание. ¹Данных не имеется.

Часто повторяющиеся засухи, примерно один раз в три года, наносят сельскому хозяйству региона колоссальный ущерб, что и являются главной причиной неустойчивого состояния зернового производства. Примером является 2008 и 2010 гг. Так, в 2008 г., благодаря благоприятным погодным условиям, в области был получен самый высокий урожай зерновых за 2005-2015 гг., который составил 5,3 млн тонн. В 2010 г., когда в зимний период на территории области сложились неблагоприятные метеорологические условия (низкие отрицательные температуры воздуха на фоне отсутствия снежного покрова), что привело к гибели посевов озимых на площади свыше 500 тыс. га, урожай зерна составил всего лишь 1,5 млн тонн.

Валовой сбор зерновых культур в 2015 г., по сравнению с 2005 г., уменьшился на 707 тыс. тонн или на 19 %, относительно 2014 г. – на 1011 тыс. тонн или на 25 %.

Спад производства зерна, по сравнению с 2014 г., обусловлен снижением урожайности зерновых культур (на 15 %) и сокращением размеров посевных площадей (на 1,5 %).

Средний сбор урожая с 1 га убранной площади в 2015 г. во всех категориях хозяйств составил 17,3 центнера (в 2005 г. – 18,3 ц., в 2014 г. – 20,4 ц.).

Валовой сбор озимых культур в 2015 г. составил 1,9 млн тонн или 67 % к 2014 г., производство яровых зерновых культур уменьшилось на 6 % и составило 1,1 млн. тонн. На долю озимых культур в настоящее время приходится 64 % (в 2005 г. – 79 %; в 2014 г. – 72 %), в том числе озимой пшеницы – 61 % (71 и 64 %). В последние годы в области получает все более широкое распространение выращивание сорго, зернобобовых культур, кукурузы на зерно. Объемы производства данных культур в хозяйствах всех категорий сельхозпроизводителей области в 2015 г., по сравнению с 2005 г., увеличились от 4,3 руб. по кукурузе до 37,8 руб. по сорго.

В настоящее время сельскохозяйственные организации являются основными производителями зерновых культур. Их удельный вес в общем объеме производства составляет от 18 % по озимому ячменю до 83 % по сорго. При этом следует отметить ежегодное увеличение доли в производстве многих видов зерновых культур фермеров и индивидуальных предпринимателей.

Волгоградская область по своим климатическим условиям благоприятна для выращивания многих видов технических культур. Главной технической культурой является подсолнечник.

Масличные культуры, составляющие основную часть технических культур, обеспечивают производство основной части растительного масла, а побочные продукты – жмых и шрот – используются как ценный корм с большим содержанием белка и жира, а также служат сырьем для производства промышленных комбикормов.

С 2005 г. масличные культуры занимают около 25-30 % площади всех сельскохозяйственных культур, возделываемых в области. Наибольшее распространение имеют посевы подсолнечника (70-95 % посевов масличных), относительно невелики посевы горчицы (1-6 %), льна-кудряша (0,1-12 %), рыжика (0,1-3 %), рапса (0,1-4 %), сои (0,1-1 %) и сафлора (0,02-10 %).

Среди российских регионов по производству горчицы, обладающей высокой засухоустойчивостью, Волгоградская область занимает первое место, по валовому сбору подсолнечника – занимает шестое место после Краснодарского края, Воронежской Саратовской, Ростовской и Тамбовской областей.

Волгоградскими сельхозпроизводителями ежегодно производится 600-800 тыс. тонн подсолнечника (8 % всего российского производства) и от 5 до 17 тыс. тонн горчицы (18 %).

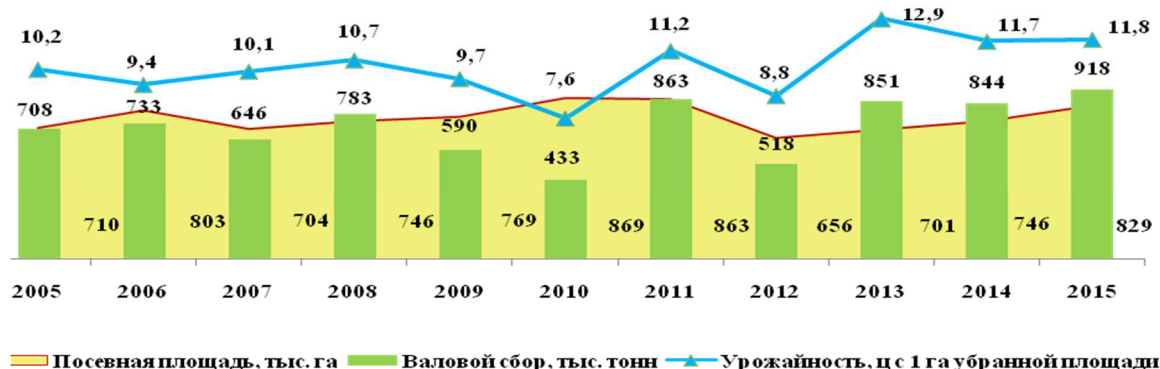


Рисунок 1 – Динамика производства масличных культур в хозяйствах всех категорий Волгоградской области

За 2005-2015 гг. максимальный сбор урожая масличных культур имел место в 2015 г. Наибольший урожай подсолнечника был получен сельхозпроизводителями области в 2011 г. (802 тыс. тонн), горчицы – в 2006 г. (34 тыс. тонн). В 2015 г. производство масличных культур составило 918 тыс. тонн (130 % к 2005 г. и 109 % к 2014 г.), из них подсолнечника – 767 тыс. тонн (114 и 105 %), горчицы – 14 тыс. тонн (46 и 80 %).

Все большее распространение в области получают такие масличные культуры, как сафлор, соя и лен-кудряш. Так, производство сафлора в 2015 г., по сравнению с 2005 г., возросло в 165 руб., сои – в 128 руб., льна-кудряша – в 105 руб.

Производство масличных культур в регионе, как и в целом по России, сосредоточено преимущественно в сельскохозяйственных организациях. Их доля в общем объеме составляет от 69 % по сафлору до 98 % по сои. В настоящее время доля фермеров и предпринимателей в производстве составляет от 2 % по сои до 31 % по сафлору.

Волгоградская область имеет необходимые условия для выращивания плодово-овощной продукции: климат, земельные и трудовые ресурсы.

Наиболее распространенные культуры открытого грунта в регионе – капуста, томат, свекла, морковь, лук, огурец. Некоторые особо продуктивные сорта этих культур выращиваются также и в защищенном грунте.

По производству отдельных видов овощебахчевой продукции регион занимает лидирующее положение среди субъектов Российской Федерации. В 2015 г. Волгоградская область находилась на втором месте по производству овощей и бахчевых плодовых культур. Регион является крупнейшим производителем лука репчатого, моркови столовой, томатов и огурцов, капусты и свеклы.

Эти факты говорят о высокой конкурентоспособности Волгоградской овощной продукции, что доказывается положительной динамикой роста объемов производства.

Рост объемов овощебахчевых культур в регионе обусловлен повышением продуктивности сельскохозяйственных культур при практически неизменных размерах посевов. Так, урожайность овощей по сравнению с 2005 г. возросла на 67 %.

За анализируемый период (с 2005 по 2015 гг.) урожайность овощных культур в регионе ежегодно превышала средние по России показатели, а по картофелю и бахчевым культурам, напротив, была значительно ниже [4, с. 105-120; 16].

Основными производителями картофеля и овощей в регионе, как и в целом в России, являются хозяйства населения. С 2005 г. по 2015 г. их доля в общем объеме производства картофеля составляла от 86 до 96 %, овощей открытого грунта – от 38 до 49 %.

Хозяйства населения, в основном, выращивают томаты, капусту, огурцы, чеснок, тыкву, кабачки, свеклу столовую. Сельскохозяйственные организации преимущественно ориентированы на производство лука репчатого и моркови.

Волгоградская область занимает одно из ведущих мест среди регионов РФ по производству плодово-ягодной продукции. В 2015 г. регион находился на втором месте по производству плодов и ягод после Краснодарского края. По объемам производства косточковых культур область занимает второе место, семечковых – третье, винограда – восьмое.

Плодов, ягод и винограда в регионе за 2005-2015 гг. было больше всего собрано в 2013 г. – 192 тыс. тонн, меньше всего в 2006 г. – 65 тыс. тонн. В 2015 г. по отношению к уровню 2014 г. производство плодов, ягод и винограда в хозяйствах всех категорий уменьшилось на 3,3 тыс. тонн (на 1,7 %).

Основными производителями плодово-ягодной продукции являются хозяйства населения. Они производят более 80 % плодов и ягод, здесь расположено более 70 % площади садов и ягодников. Плодово-ягодными культурами занято 12,5 тыс. га, с них

ежегодно получают 130-150 тыс. тонн. Наибольшее распространение получило выращивание семечковых и косточковых культур. В структуре плодово-ягодных насаждений они занимают около 80 %.

Таблица 2 – Урожайность картофеля и овощебахчевых культур в хозяйствах всех категорий Волгоградской области, центнеров с 1 га убранный площади

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2006-2010 (в среднем за год)	2011-2015 (в среднем за год)
Картофель									
Российская Федерация	124	100	148	134	145	150	159	129	147
Волгоградская область	96	94	113	116	120	129	135	114	122
Превышение (+), снижение (-)	-28	-6	-35	-18	-25	-21	-24	-15	-25
Овощи открытого грунта									
Российская Федерация	170	180	208	211	214	218	225	185	215
Волгоградская область	180	256	271	292	300	300	300	218	292
Превышение (+), снижение (-)	+10	+76	+63	+81	+86	+82	+75	+33	+77
Бахчевые культуры									
Российская Федерация	94	98	98	116	105	104	109	96	107
Волгоградская область	83	57	52	64	57	66	62	57	59
Превышение (+), снижение (-)	-11	-41	-46	-52	-48	-38	-47	-39	-48

Сельскохозяйственные организации, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели преимущественно осуществляют выращивание семечковых, на долю которых в общем объеме плодов и ягод приходится около 98 % и 80 % соответственно.

Существенную роль в увеличении урожайности плодовых и ягодных культур играет своевременное проведение агротехнических мероприятий по уходу за плодоносящим садом: полив, подкормка минеральными удобрениями, комплекс мер по защите сада от болезней и вредителей. В то же время хозяйства населения имеют ограниченную возможность приобретать минеральные удобрения, средства защиты растений, специальную технику и технологическое оборудование для садоводства и выполнять технологические операции в плодоносящем саду в полном объеме.

Устойчивое развитие садоводства и питомниководства в Волгоградской области, увеличение производства плодово-ягодной продукции обеспечивается за счет роста площади закладок многолетних плодовых и ягодных насаждений в сельскохозяйственных организациях.

В целях определения состояния растениеводства в районах Волгоградской области, был проведен кластерный анализ, позволяющий разбить районы области на группы с однородными признаками [6, с. 27-33; 7].

Выборка построена, по данным 2015 г., в сельскохозяйственных организациях по 33 муниципальным районам области, каждый из которых описывается следующими признаками: посевная площадь, валовой сбор, урожайность основных сельскохозяйственных культур (зерновые и зернобобовые, масличные культуры, картофель и овощебахчевые культуры, однолетние и многолетние травы на сено, плоды и ягоды), внесение удобрений (минеральных и органических) в почву, наличие сельскохозяйственной техники (комбайны).

С помощью программного обеспечения *STATISTICA 6.0*. было получено методом *k*-средних распределение районов на 4 кластера, в каждом из которых находятся объекты со схожим влиянием на процесс производства продукции растениеводства (в качестве расстояния между точками использовалось обычное евклидово расстояние). С использованием средних значений исследуемых показателей охарактеризуем полученные кластеры.

В первую группу сельскохозяйственных организаций вошло 9 районов (27 % от общего числа районов области), обладающих высоким уровнем производства зерновых и масличных культур (в среднем 135 и 51 тыс. тонн соответственно), самым большим размером посевных площадей (96 тыс. га). Центром первого кластера является Клетский район, наиболее удален от его центра – Михайловский район.

Вторая группа включает 8 районов области (24 %). В данных районах валовой сбор зерновых культур в среднем меньше на 60 %, чем в первой группе (54 тыс. тонн), но больше, чем в остальных кластерах. Также для этой группы характерны высокие значения показателей производства бахчевых продовольственных культур, внесения органических удобрений в почву. Центром второго кластера является Руднянский район, наиболее удален от его центра – Жирновский район.

Третья группа – самая многочисленная, в нее вошло 15 районов области (45 %). Наибольшая деятельность направлена на производство картофеля и овощебахчевых культур. Центром третьего кластера является Палласовский район, наиболее удален от его центра – Старополтавский район.

Особенность четвертой группы (Городищенский район) определяется высокими значениями производства картофеля, овощей, плодов и ягод, а также внесения минеральных удобрений в почву. Но при этом по всем другим показателям району присущи наиболее низкие значения, что характеризует узкоспециализированную направленность производства продукции растениеводства в указанном районе.

Результаты и обсуждение. При подробном изучении средних показателей и их отличий между группами, очевидно, что основа разделения на кластеры лежит в производстве зерновых и масличных культур, при этом первый кластер значительно превосходит другие группы, а Городищенский район – является лидером по производству картофеля, овощей, плодов и ягод. Результаты классификации районов по сельскохозяйственным организациям показаны на карте Волгоградской области (рисунок 2).

Почвенно-климатические условия региона позволяют организовать крупное производство высококачественного зерна, кукурузы, крупяных культур, семян масличных культур, овощей, фруктов, бахчевых. В области стали возделываться такие культуры, как тритикале, рыжик, лен-кудряш, сафлор и др. Структурные сдвиги в развитии растениеводства свидетельствуют о его интенсификации, увеличении удельного веса наиболее ценных и продуктивных культур.

Волгоградская область в значительной степени обеспечивает себя основными продуктами питания. В 2014 г. уровень самообеспечения, характеризующий продовольственную безопасность региона, по овощам и бахчевым культурам составил 218 %, зерну – 213 %, картофелю – 81 %, фруктам – 79 %; среднедушевое потребление картофеля, овощей, фруктов и хлебных продуктов жителями области превышает среднероссийский уровень [11, с. 41].

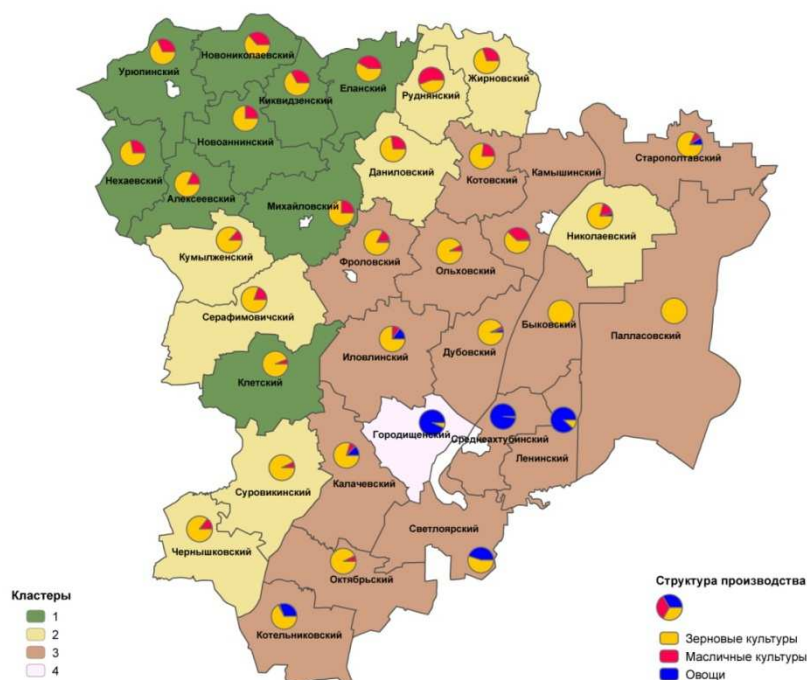


Рисунок 2 – Распределение районов Волгоградской области на кластеры

Заключение. В целях дальнейшего развития сельскохозяйственного производства, Правительством Волгоградской области разработана, утверждена и успешно реализуется региональная государственная Программа «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2014-2020 гг. с объёмом финансирования 159,8 млрд рублей, в том числе за счет средств федерального бюджета – 4,9 млрд рублей, областного бюджета – 9,5 млрд рублей, внебюджетных источников – 145,4 млрд рублей [8].

Несмотря на применение мер, в результате проведенного исследования АПК были выявлены в растениеводстве Волгоградской области основные проблемы, сдерживающие дальнейшее развитие отрасли:

- проводится недостаточный объем работ по повышению плодородия почв и мелиорации земель, применению органических и минеральных удобрений;
- сохраняется высокая доля личных подсобных и фермерских хозяйств, имеющих более низкую производительность, чем крупные хозяйства, которые обладают лучшими возможностями доступа к финансированию, а, следовательно, приобретению производительной техники, привлечению квалифицированных работников, использованию новых технологий;
- практически отсутствует перерабатывающая промышленность, кроме того, слабо развита инфраструктура сбыта продукции.

Вместе с тем, отечественная продукция пользуется повышенным спросом на внутрироссийском рынке. Растениеводческий комплекс Волгоградской области является одним из наиболее перспективных комплексов отраслей экономики, призванных обеспечивать продовольственную безопасность региона и страны, позволит решить проблему импортозамещения.

Библиографический список

1. Алтухов, А.И. Продовольственная безопасность России вопросы методологии оценки [Текст]/ А.И. Алтухов// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 3 – С. 2-7.

2. Алтухов, А.И. Зернопродуктовый подкомплекс АПК страны: проблемы становления и развития [Текст]/ А.И. Алтухов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – №6. – С. 2-7.

3. Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в Волгоградской области [Текст] : стат. обзор / Терр. орган Фед. службы государственной статистики по Волгоград. обл. – Волгоград: Волгоградстат, 2016. – 39 с.

4. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации [Текст] : стат. обзор / Федеральная служба государственной статистики. – М.: Росстат, 2007-2016.

5. Казыбаев, А.К. Зерновой подкомплекс России: факторы генерации и механизмы развития [Текст] / А.К. Казыбаев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. - №4 – С. 21-26.

6. Мхитарян, В.С. Эконометрика [Текст] : учебно-методический комплекс / В.С. Мхитарян, М.Ю. Архипова, В.П. Сиротин. – М.: Изд. центр ЕАОИ. 2008. – 144 с.

7. Минаков, И.А. Особенности и тенденции развития овощеводства защищенного грунта [Текст]/ И.А. Минаков// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – №5. – С. 23-27.

8. Об утверждении государственной Программы Волгоградской области «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2014-2020 годы [Текст]: Постановление от 29 ноября 2013 года № 680-п. (в ред. постановлений Правительства Волгоградской обл. от 24.03.2014 №138-п, от 25.07.2014 №370-п, постановлений Администрации Волгоградской обл. от 22.04.2015 № 208-п, от 27.07.2015 № 442-п, от 23.11.2015 № 701-п, от 09.03.2016 № 93-п).

9. Продукция сельского хозяйства в 2015 году (предварительные данные) [Текст] : стат. обзор / Федеральная служба государственной статистики. – М.: Росстат, 2016.- 36 с.

10. Продукция сельского хозяйства Волгоградской области [Текст] : стат. обозрение / Терр. орган Фед. службы государственной статистики по Волгоград. обл. – Волгоград : Волгоградстат, 2015. – 75 с.

11. Производство и потребление основных продуктов питания [Текст] : стат. обозрение / Терр. орган Фед. службы гос. статистики по Волгоград. обл. – Волгоград: Волгоградстат, 2015. – 71 с.

12. Развитие рынка плодоовощной продукции в России [Текст]/ С.М. Рыжкова, В.М. Кручинина, Х.Н. Гасанова, В.Р. Гумеров, М.М. Газалиев// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – №5. – С. 59-64.

13. Сельское хозяйство, охота и лесоводство Волгоградской области [Текст] : стат. обозрение / Терр. орган Фед. службы государственной статистики по Волгоград. обл. – Волгоград: Волгоградстат, 2015. – 195 с.

14. Серегин, С.Н. Агропромышленный комплекс России в 2015 году: основные итоги и приоритеты развития [Текст]/ С.Н. Серегин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – №5. – С. 2-11.

15. Электронный учебник по статистике [Электронный ресурс]. – М., StatSoft. WEB: www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm

16. <http://www.gks.ru> [Электронный ресурс]. – официальный сайт Росстата.

Reference

1. Altuhov, A. I. Prodovol'stvennaya bezopasnost' Rossii voprosy metodologii ocenki [Tekst]/ A. I. Altuhov// Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2016. - № 3 - S. 2-7.

2. Altuhov, A. I. Zernoproduktovyj podkompleks APK strany: problemy stanovleniya i razvitiya [Tekst]/ A. I. Altuhov // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2015. - №6. - S. 2-7.

3. Valovoj sbor i urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur v Volgogradskoj oblasti [Tekst] : stat. obzor / Terr. organ Fed. sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd: Volgogradstat, 2016. - 39 s.

4. Valovye sbory i urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur po Rossijskoj Federacii [Tekst] : stat. obzor / Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. - M.: Rosstat, 2007-2016.
5. Kazybaev, A. K. Zernovoj podkompleks Rossii: faktory generacii i mehanizmy razvitiya [Tekst] / A. K. Kazybaev // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2015. - №4 - S. 21-26.
6. Mhitaryan, V. S. }konometrika [Tekst] : uchebno-metodicheskij kompleks / V.S. Mhitaryan, M. Yu. Arhipova, V. P. Sirotin. - M.: Izd. centr EAOI. 2008. - 144 s.
7. Minakov, I. A. Osobennosti i tendencii razvitiya ovoshevodstva zaschischennogo grunta [Tekst]/ I. A. Minakov// Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2015. - №5. - S. 23-27.
8. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj Programmy Volgogradskoj oblasti "Razvitie sel'skogo hozyajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya" na 2014-2020 gody [Tekst]: Postanovlenie ot 29 noyabrya 2013 goda № 680-p. (v red. postanovlenij Pravitel'stva Volgogradskoj obl. ot 24.03.2014 №138-p, ot 25.07.2014 №370-p, postanovlenij Administracii Volgogradskoj obl. ot 22.04.2015 № 208-p, ot 27.07.2015 № 442-p, ot 23.11.2015 № 701-p, ot 09.03.2016 № 93-p).
9. Produkcija sel'skogo hozyajstva v 2015 godu (predvaritel'nye dannye) [Tekst] : stat. obzor / Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. - M.: Rosstat, 2016. -- 36 s.
10. Produkcija sel'skogo hozyajstva Volgogradskoj oblasti [Tekst] : stat. obozrenie / Terr. organ Fed. sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd : Volgogradstat, 2015. - 75 s.
11. Proizvodstvo i potreblenie osnovnyh produktov pitaniya [Tekst] : stat. obozrenie / Terr. organ Fed. sluzhby gos. statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd: Volgogradstat, 2015. - 71 s.
12. Razvitie rynka plodoovoschnoj produkcii v Rossii [Tekst]/ S. M. Ryzhkova, V. M. Kruchinina, H. N. Gasanova, V. R. Gumerov, M. M. Gazaliev// Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2015. - №5. - S. 59-64.
13. Sel'skoe hozyajstvo, ohota i lesovodstvo Volgogradskoj oblasti [Tekst] : stat. obozrenie / Terr. organ Fed. sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd: Volgogradstat, 2015. - 195 s.
14. Seregin, S. N. Agropromyshlennyj kompleks Rossii v 2015 godu: osnovnye itogi i priority razvitiya [Tekst]/ S. N. Seregin // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2016. - №5. - S. 2-11.
15. Jelektronnyj uchebnik po statistike [Jelektronnyj resurs]. - M., StatSoft. WEB: www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm
16. <http://www.gks.ru> [Jelektronnyj resurs]. - oficial'nyj sajt Rosstata.

E-mail: vcomstat@avtlg.ru

УДК 338:652.6:637.5

**МОДЕРНИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО
ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ**

**MODERNIZATION OF BUSINESS PROCESSES FOR MEAT PROCESSING
COMPANIES TO CONTROL PRODUCT SAFETY**

О.В. Кочеткова, доктор технических наук, профессор

O.V. Kochetkova

Волгоградский государственный аграрный университет

Volgograd State Agrarian University

В статье выполнена формализация и анализ бизнес-процессов цеха разделки типового мясоперерабатывающего предприятия. Установлено, что имеющиеся бизнес-процессы не могут обеспечить выпуска безопасной продукции, поскольку не соответствуют в полной мере требованиям нормативных документов системы пищевой безопасности. Организация бизнес-процессов базиру-

ется, главным образом, на обеспечении безопасности продуктов, выявленных по результатам проверок, программах изъятия опасных пищевых продуктов из торговой сети и наказаниях, налагаемых на ответственные стороны после инцидента пищевой безопасности. На протяжении всего производственного процесса отсутствует возможность проанализировать и оценить риски, выявить и идентифицировать опасные факторы производства, прогнозировать отклонения в свойствах продукции. Это не позволяет реализовать предупреждающие мероприятия, которые в дальнейшем смогут сократить затраты на доработку несоответствий и переработку продукции. В связи с этим, потребовалась реорганизация существующих бизнес-процессов. Разработанные бизнес-процессы «Как будет» в полной мере соответствуют выпуску продукции согласно требованиям международных стандартов качества и безопасности. Разработана система прослеживаемости продукции на основе её идентификации. Модернизированные бизнес-процессы позволяют выполнять оперативное управление безопасностью и прослеживаемостью продукции на основе автоматизированного контроля в информационной системе.

The article carried the formalization and analysis of the business process management of meat processing cutting enterprise model. It has been established that the existing business processes cannot ensure safe release of the product because it does not fully meet the requirements of regulatory food safety system documents. Organization of business processes is based mainly on the provision of security products, identified by the inspection results, programs from the market withdrawal of dangerous food products and the penalties imposed on the responsible parties after the incident of food safety. Throughout the entire production process it is not possible to analyze and evaluate the risks, detect and identify hazardous factors of production, predict variations in product properties. It is not possible to implement preventive measures, which will later be able to cut costs on completion of discrepancies and processing products. In connection with this reorganization required the existing business processes. The developed business processes "To be" fully comply with the production of products according to the requirements of international quality and safety standards. A system of product traceability and on the basis of its identity was elaborated. The modernized business processes will allow to carry out the operational management of the safety and traceability of products based on automated control of the information system.

Ключевые слова: бизнес-процесс, безопасность продукции, мясоперерабатывающее предприятие, прослеживаемость, НАССР.

Key words: business process, product safety, meat processing plant, traceability, HACCP.

Введение. Мясная отрасль вносит крупный вклад в формирование продовольственной и экономической безопасности России, а мясные продукты входят в государственный стратегический запас, поскольку являются поставщиками необходимого для жизнедеятельности человека белка. Вступление России в ВТО и принятие Технического регламента ТС 021/2011 [9] привело к тому, что к качеству сырья, техническим и санитарным нормам производства и хранения, а также к готовой мясной продукции предъявляются очень строгие требования. В мировой практике для создания модели производства пищевой продукции, которая позволяет выявлять и предотвращать отклонения от норм на каждом этапе производственного процесса и тем самым минимизировать риски потери качества, существуют нормы НАССР (Hazard Analytics Control Critical Points) - системы контроля в критических точках [5]. В настоящее время внедрение системы НАССР, устанавливающей требования к безопасности продукции, является обязательным для всех предприятий перерабатывающей и пищевой промышленности нашей страны.

Одной из первоочередных задач повышения качества и безопасности мясной продукции является исследование бизнес-процессов переработки мяса, позволяющее идентифицировать, оценить и представить процессы как основу для их организации и улучшения [6].

Материалы и методы. Для исследования соответствия безопасности продукции мясоперерабатывающего предприятия нормативным требованиям необходимо описать его технологические процессы. С этой целью была применена методология бизнес-моделирования и метод процессного подхода в описании технологии производства мясных продуктов.

Основными достоинствами моделирования бизнес-процессов являются простота, универсальность, наглядность, а также возможность оценить исследуемую деятельность по отношению к нормативным требованиям, предъявляемым к его управлению, функционированию и различным результатам деятельности [10].

Наиболее широко для применения процессного подхода используется стандарт IDEF0. Он предписывает каждый процесс на диаграмме представлять в виде отдельного функционального блока (изображается в виде прямоугольника), в котором определены: входы процесса (изображаются горизонтальными стрелками, входящими в прямоугольник слева направо); выходы процесса (изображаются горизонтальными стрелками, выходящими из прямоугольника слева направо), исполнители процесса (изображаются вертикальными стрелками, входящими в прямоугольник снизу вверх) и управляющие воздействия (изображаются в виде вертикальных стрелок, входящих в прямоугольник сверху вниз).

Моделирование позволяет получить как бы взгляд со стороны на процессы предприятия и определить необходимые их улучшения для достижения поставленных целей. В этом случае сначала создают модели «Как есть», которые позволяют выявить текущие проблемы, а затем построить модели «Как будет», отображающие правила выполнения процессов для достижения желаемой цели.

На основании изучения технологических процессов типового мясоперерабатывающего предприятия были разработаны модели бизнес-процессов цеха разделки, представленные в виде IDEF0-диаграмм «Как есть» (рисунки 1-3).

Результаты. Основные бизнес-процессы цеха разделки (рисунок 1) включают: прием и проверку сырья, разделку (обвалку), жиловку, размещение сырья на складе, передачу сырья на производство, контроль и отчетность.

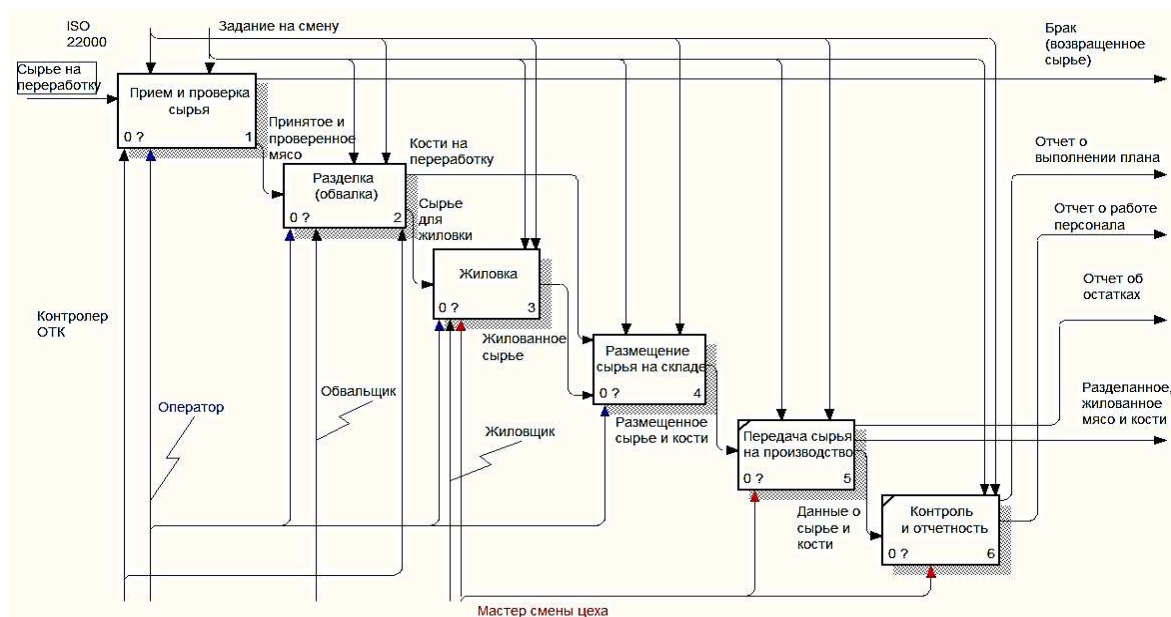


Рисунок 1 – IDEF0-диаграмма «Как есть» основных бизнес-процессов цеха разделки

Первым процессом цеха разделки является прием и проверка сырья из холодильного цеха (рисунок 2). Размороженное или парное мясо поступает в цех по трубчатым подвесным путям и/или в блоках. Мастер смены производит прием сырья, его взвешивание и выполняет основные функции контроля.

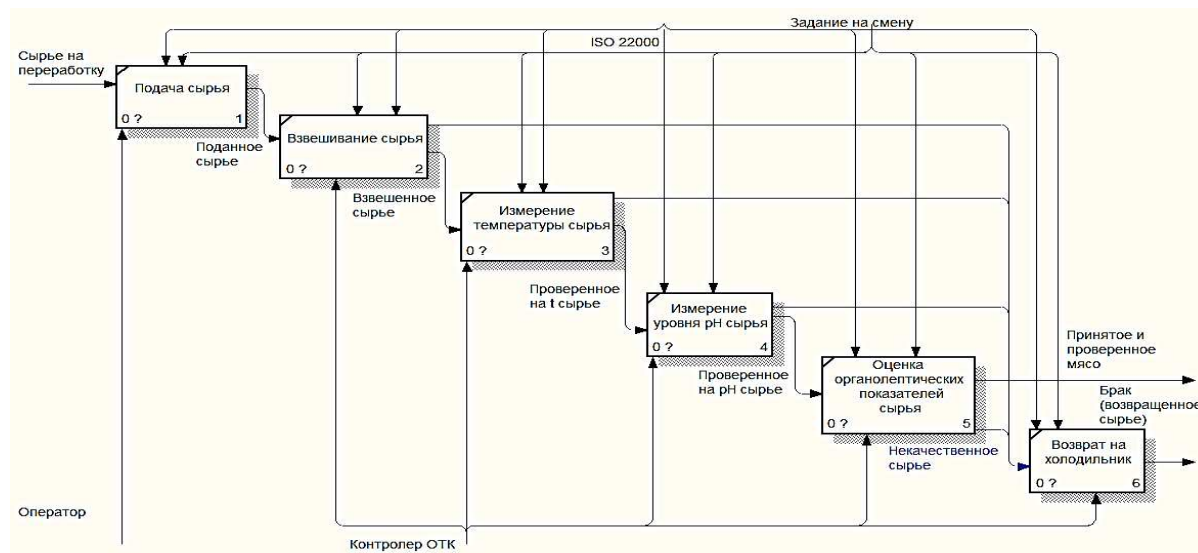


Рисунок 2 – IDEF0-диаграмма «Как есть» приема сырья из холодильного цеха

В случае выявления несоответствий ставится в известность контролер ОТК для принятия решения по использованию данного сырья (срабатывание с проведением дополнительного контроля данной партии, отказ в приемке или же возврат сырья в холодильный цех).

Принятое мясо в виде туш и полутуш по трубчатым подвесным путям поступает на линию разделки и обвалки. Обвалка мяса — один из этапов переработки мясного сырья, во время которого от костного содержимого отделяется мышечная, соединительная и жировая ткани, то есть, собственно, мясо [4]. Выполняют обвалку вручную или при помощи специального оборудования. Процесс обвалки мясного сырья представлен на рисунке 3.

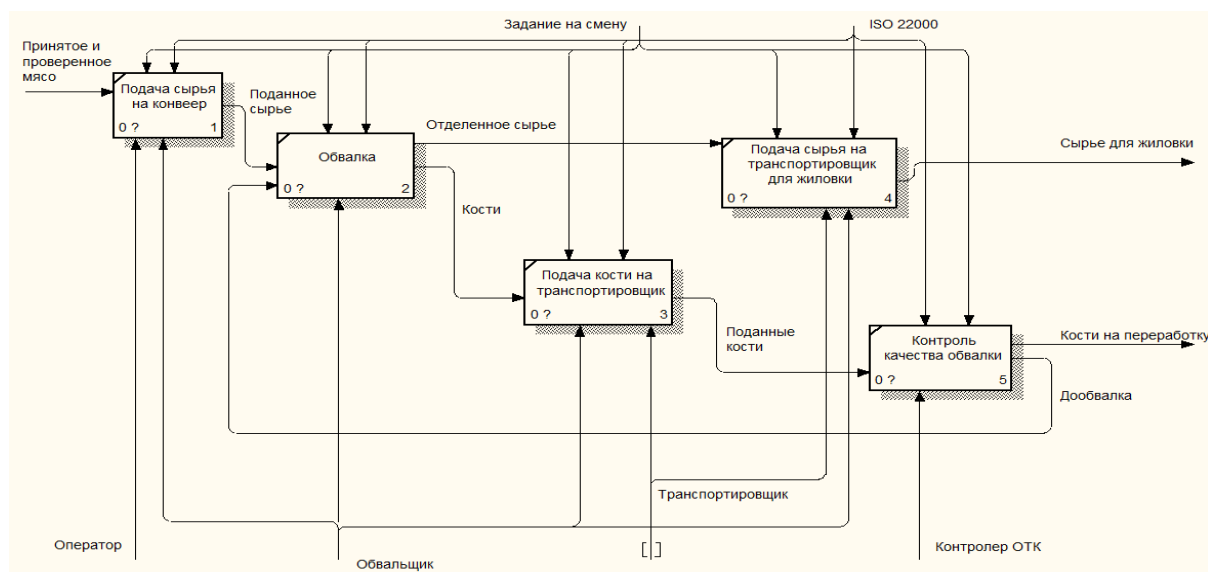


Рисунок 3 – IDEF0-диаграмма «Как есть» обвалки мясного сырья

Качество обвалки – остаточное содержание мяса на кости – проверяется визуально контролером. В случае выявления повышенного содержания остаточного мяса на кости на участке разборки кости с выявленными несоответствиями взвешивается и возвращается на дообвалку. Затем обваленное мясо поступает на жиловку – процесс отделения от мяса мелких косточек, остающихся после обвалки, сухожилий, хрящей, кровеносных сосудов и пленок, и разделения его по сортам в зависимости от содержания жировой и соединительной тканей [8].

Последним процессом в технологической цепочке цеха разделки является контроль и отчетность цеха.

Обсуждение. Анализ разработанных моделей бизнес-процессов цеха разделки целесообразно проводить на основе рассмотрения безопасности мясной продукции не как единичного показателя готового продукта, а как оперативно контролируемой многофакторной системы производства, которая учитывает не только качественные, но и количественные показатели материалов, сырья, готовой продукции, а также работы сотрудников и оборудования. Такой подход позволяет не только снизить риски потери качества и безопасности пищевой продукции, но и предотвратить излишние материальные потери.

Анализ бизнес-процессов цеха разделки мясоперерабатывающего предприятия позволил установить несколько их несоответствий требованиям нормативных документов в отношении безопасности пищевой продукции.

Во-первых, бизнес-процесс переработки мясной продукции в цехе разделки включает традиционные схемы проверки качества и безопасности продукции, основанные на оценке отдельных показателей, подлежащих контролю, а не в соответствии с требованиями НАССР.

Во-вторых, на протяжении всего производственного процесса отсутствует возможность проанализировать и оценить риски, выявить и идентифицировать опасные факторы производства.

В-третьих, у производителя отсутствует возможность прогнозирования отклонений в свойствах продукции, что, в свою очередь, не позволяет реализовать предупреждающие мероприятия, которые в дальнейшем смогут значительно сократить затраты на доработку несоответствий и переработку продукции в случае отрицательных результатов.

В-четвертых, формирование отчетов о работе цеха выполняется на последнем этапе, что дает возможность создавать документы, подтверждающие выполнение плана на предприятии, но не позволяет оперативно отслеживать происхождение и безопасность любого ингредиента.

В-пятых, система прослеживаемости, позволяющая выявить жизненный путь и идентифицировать единицу или партию продукции на всех стадиях получения сырья, переработки и движения к потребителю, не в полной мере соответствует требованиям международных стандартов менеджмента качества [11].

В-шестых, организация бизнес-процессов и их документационное сопровождение не предусматривают использование информационных систем (ИС), позволяющих оперативно собирать и анализировать информацию о работе производственного оборудования и персонала, фактическом состоянии сырья, материалов и готовой продукции. Это является препятствием в повышении эффективности управления безопасностью и эффективностью производства мясной продукции.

Существующий подход к организации бизнес-процессов мясоперерабатывающих предприятий базируется, главным образом, на обеспечении безопасности пищевых продуктов, выявленных по результатам проверок, программах изъятия опасных пищевых продуктов из торговой сети и наказаниях, предполагаемых государством на ответственные

стороны после инцидента. Очевидно, что такой подход не способен решать проблемы, связанные с безопасностью пищевых продуктов, поскольку производитель должен нести ответственность за выпускаемую продукцию и гарантировать ее безопасность на протяжении всей цепи переработки и реализации. В связи с этим, требуется реорганизация существующих бизнес-процессов с целью реализации концепции, основанной на анализе опасных факторов, с учетом знаний о болезнях пищевого происхождения и их причин, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции, а также реализацию эффективной системы прослеживаемости и контроля продукции.

Произведённая нами реорганизация бизнес-процессов в полной мере учитывает требования системы управления качеством и обеспечения безопасности на основе принципов ХАССП [2] и стандартов серии ИСО [3]. Бизнес-процессы цеха разделки мяса представлены в виде IDEF0-диаграмм «Как будет» на рисунках 4-6.

Как видно из диаграммы (рисунок 4), основные технологические процессы цеха разделки и их последовательность не претерпели изменений, однако существенным образом изменились управляющие воздействия процессов, информационное и документационное сопровождение, исполнители процессов, а также отчетность по ним.

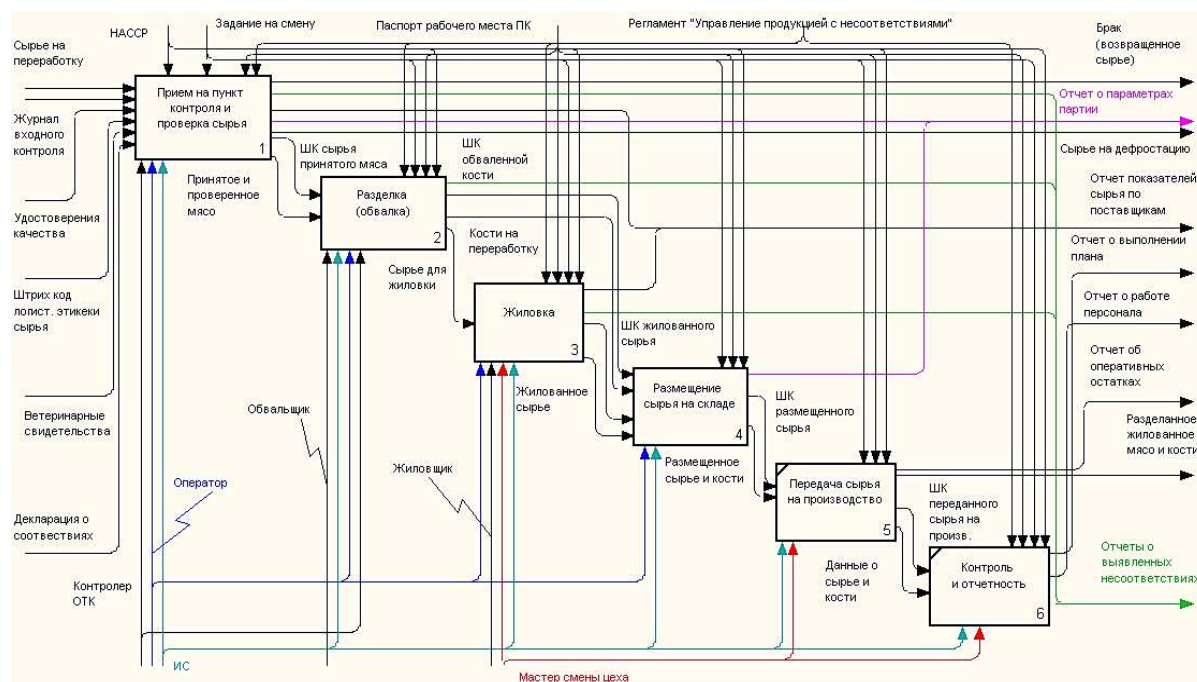


Рисунок 4 – IDEF0-диаграмма «Как будет» основных бизнес-процессов цеха разделки

В первую очередь, для управления процессом контроля безопасности продукции были изменены управляющие воздействия бизнес-процессов. Для этого в технологическом процессе цеха разделки, согласно требованиям НАССР, были выделены критические контрольные точки, для которых разработаны паспорта рабочего места пункта контроля. Поскольку информационный поток должен быть непрерывным по всей технологической цепочке, объективно отражать изменения продукции в процессе производства, сохранять отличительные признаки объекта идентификации, целесообразно использовать информационную систему, относящуюся к классу MES-систем (Manufacturing Execution System) [7]. Это позволит не только улучшить информативность и непрерывность контроля процесса переработки мясного сырья, но и реализовать требования нормативных документов по прослеживаемости продукции.

Прослеживаемость может быть реализована только путем идентификации продукции, предполагающей маркировку и этикетирование сырья, материалов, комплектующих изделий, а также документации на них, и которая однозначно позволяет определить, что именно данная единица соответствует конкретному сопроводительному документу [1]. В этом случае на каждом пункте контроля оператор по процедуре, предписанной паспортом рабочего места пункта контроля, выполняет ввод информации в MES-систему, как правило, путем считывания периферийным устройством штрих-кода (ШК). Такой подход позволит при помощи автоматизированной системы только по одному идентификатору изделия получить исчерпывающую информацию о детальной производственной истории этого продукта и его компонентов.

Так, на пункте контроля мастер смены производит его прием, согласно процедуре «Паспорт рабочего места» данного ПК, вводя ШК хозяйственной операции, адреса предыдущего места хранения данной партии, сырья данной партии (рисунок 5). Результаты измерения заносятся в ИС предприятия автоматически в документ установленной формы, например «Журнал приема сырья».

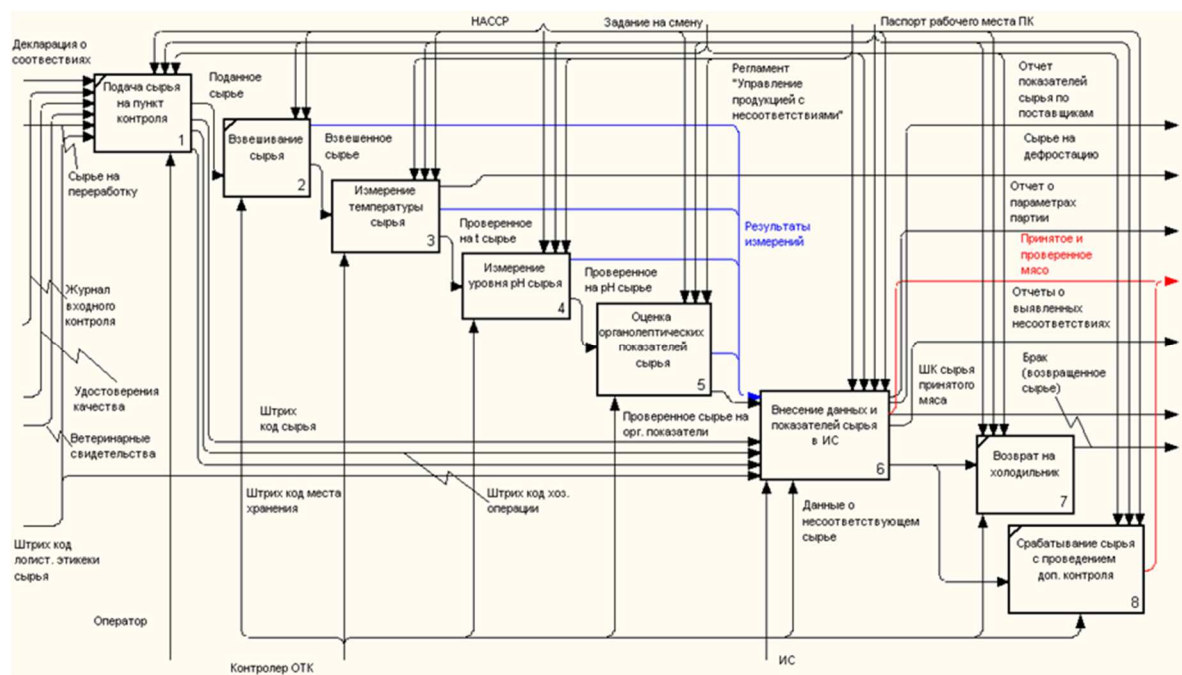


Рисунок 5 – IDEF0-диаграмма «Как будет» приема сырья из холодильного цеха на пункт контроля

На рисунке 6 представлена диаграмма, иллюстрирующая работу ИС по управлению безопасностью продукции. Соответствующий программный модуль ИС производит анализ полученных характеристик сырья путем сверки его фактических характеристик с допустимыми, хранящимися в справочниках информационной системы. В случае выявления несоответствий информация о них поступает автоматически в документ ИС «Журнал работы с несоответствиями». ИС по установленному каналу связи ставит в известность контролера ОТК для принятия решения по данному сырью.

При поступлении данных в ИС выполняется анализ, при выявлении несоответствий происходит приостановка процесса. Все данные передаются ответственному руководителю для принятия решения по производственному процессу. Аналогично при помощи ИС осуществляется управление качеством процессов обвалки и жиловки.

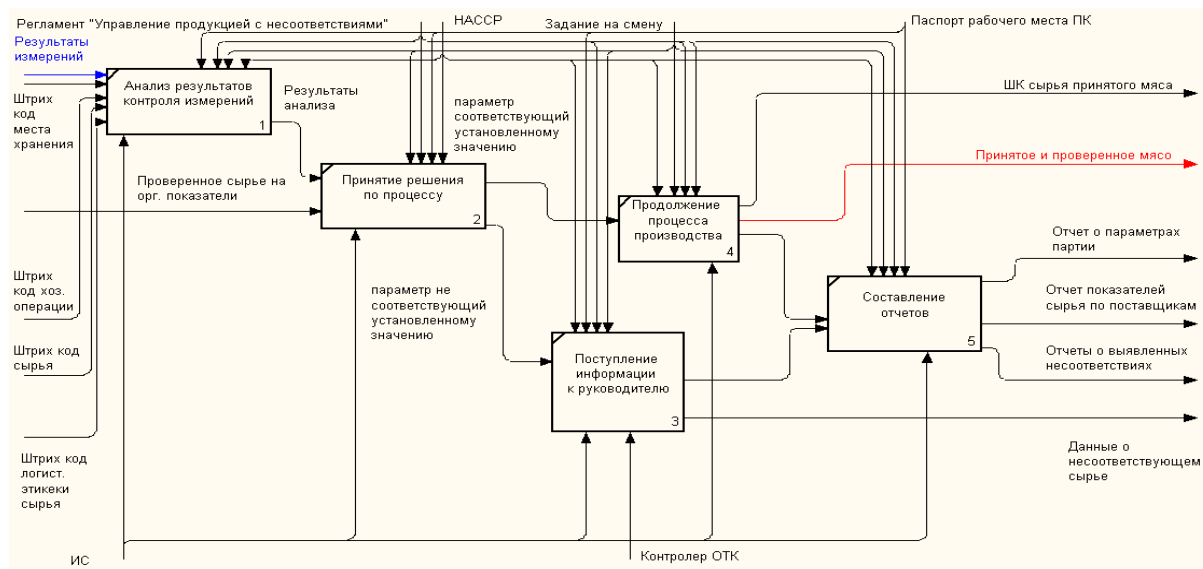


Рисунок 6 – IDEF0-диаграмма «Как будет». Работа ИС

Оформление обнаруженных несоответствий производится согласно регламенту управления продукцией с несоответствиями.

Заключение. В результате исследования бизнес-процессов типового мясоперерабатывающего предприятия установлено их несоответствие нормативным требованиям безопасности пищевой продукции и отсутствие возможности эффективного управления ею. Выполненная модернизация бизнес-процессов позволяет обеспечить безопасность мясных продуктов в соответствии с требованиями HACCP, возможность анализировать и оценивать риски, выявить и идентифицировать опасные факторы производства, реализовать предупреждающие мероприятия, которые в дальнейшем смогут значительно сократить затраты на доработку несоответствующей продукции. Внедрение информационной системы класса MES обеспечит оперативный сбор и анализ информации о работе производственного оборудования и персонала, фактическом состоянии сырья и его прослеживаемости, что, в свою очередь, повысит эффективность управления безопасностью продукции.

Библиографический список

1. Бессонова, Л.П. Научное и экспериментальное обоснование управления качеством пищевых продуктов на основе системы прослеживаемости [Текст]: автореф. дис. доктора техн. наук / Л.П. Бессонова. – М., 2011. – 42 с.
2. ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов HACCP. Общие требования» [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2009.
3. ГОСТ Р ИСО 22000-2007 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции» [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2007.
4. Обвалка мяса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Обвалка мяса](https://ru.wikipedia.org/wiki/Обвалка_мяса)
5. Основные принципы системы HACCP [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.haccp-control.ru/принципы-системы-хаспп.html>
6. Татьяна Сурмак. Неформальный подход к производственной логистике предприятий мясной отрасли // Логистика 12.2014.URL: <http://www.logistika-prim.ru/articles/neformalnyy-podkhod-k-proizvodstvennoi-logistike-predpriyatii-myasnoi-otrasli>
7. Таможнев, А.С. Внедрение ERP-систем для управления производственной и сбытовой деятельностью мясоперерабатывающих предприятий [Текст] / А.С. Таможнев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4 (28). – С. 240-245.
8. Технологическая инструкция по жилровке мяса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.meatinfo.lv/ru/technology/meat-processing-technology/item/107>

9. Технический регламент ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>

10. David M. Bridgeland, Ron Zahavi. Business Modeling: A Practical Guide to Realizing Business Value. Morgan Kaufmann, 2008. 408p.

11. Kochetkova O.V., Ilchenko I.V., Kochetkov A.B. Model of a system of traceability of meat processing companies// Fundamental and applied sciences today VIII: Proceedings of the Conference. North Charleston, 10-11.05.2016, Vol.1—North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2016, p.34-38.

Reference

1. Bessonova, L. P. Nauchnoe i jeksperimental'noe obosnovanie upravleniya kachestvom pischevyh produktov na osnove sistemy proslezhivaemosti [Tekst]: avtoref. dis. doktora tehn. nauk / L. P. Bessonova. - M., 2011. - 42 s.

2. GOST R 51705.1-2001 "Sistemy kachestva. Upravlenie kachestvom pischevyh produktov na osnove principov HASSP. Obschie trebovaniya" [Tekst]. - M.: Standartinform, 2009.

3. GOST R ISO 22000-2007 "Sistemy menedzhmenta bezopasnosti pischevyh produktov. Trebovaniya k organizaciyam, uchastvuyuschim v cepi sozdaniya pischevoj produkcii" [Tekst]. - M.: Standartinform, 2007.

4. Obvalka myasa [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: https://ru.wikipedia.org/wiki/Obvalka_myasa

5. Osnovnye principy sistemy HASSP [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.haccp-control.ru/principy-sistemy-hassp.html>

6. Tat'yana Surmak. Neformal'nyj podhod k proizvodstvennoj logistike predpriyatij myasnoj otrasli//Logistika 12.2014.URL: <http://www.logistika-prim.ru/articles/neformalniy-podkhod-k-proizvodstvennoj-logistike-predpriyatij-myasnoj-otrasli>

7. Tamozhnev, A. S. Vnedrenie ERP-sistem dlya upravleniya proizvodstvennoj i sbytovoj deyatel'nost'yu myasopererabatyvayuschih predpriyatij [Tekst]/ A. S. Tamozhnev // Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. - 2012. - № 4 (28). - S. 240-245.

8. Tehnologicheskaya instrukciya po zhilovke myasa [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://www.meatinfo.lv/ru/technology/meat-processing-technology/item/107>

9. Tehnicheskij reglament TS 021/2011 "O bezopasnosti pischevoj produkcii" [Jelektronnyj resurs]. - Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>

10. David M. Bridgeland, Ron Zahavi. Business Modeling: A Practical Guide to Realizing Business Value. Morgan Kaufmann, 2008. 408p.

11. Kochetkova O.V., Ilchenko I.V., Kochetkov A.B. Model of a system of traceability of meat processing companies// Fundamental and applied sciences today VIII: Proceedings of the Conference. North Charleston, 10-11.05.2016, Vol.1—North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2016, p.34-38.

E-mail: ovk555@bk.ru

УДК 636 (470.45)

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ KEY FEATURES AND DEVELOPMENT TRENDS IN LIVESTOCK INDUSTRY IN THE VOLGOGRAD REGION

О.С. Олейник¹, доктор экономических наук, профессор
Н.Н. Балашова², доктор экономических наук, профессор
O.S. Olejnik¹, N.N. Balashova²

¹Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики
по Волгоградской области, Россия

²Волгоградский государственный аграрный университет

¹The territorial body of the Federal State Statistics Service of the Volgograd Region, Russia

²Volgograd State Agricultural University

В статье изложено исследование уровня и динамики развития отрасли животноводства Волгоградской области. В работе проведен анализ состояния и развития животноводства на основе системы показателей статистики животноводства, характеризующих: численность и со-

став поголовья сельскохозяйственных животных по видам; воспроизводство поголовья животных; состояние кормовой базы; расход кормов и уровень кормления животных; объемы производства продукции животноводства; уровень самообеспечения основными видами животноводческой продукции в регионе. Основные показатели животноводства приведены за 2011-2015 гг. Автор выявил и описал тенденции развития производства продукции животноводства, структурные изменения отрасли, финансовые результаты деятельности сельскохозяйственных организаций. Приведены результаты анализа основных проблем и перспектив развития животноводства региона.

The article described a study level and dynamics of the livestock industry in the Volgograd region. The paper analyzes the State and development of animal husbandry based on livestock statistics describing: the size and composition of livestock by type; reproduction of animals; the status of the forage base; feed consumption and the level of feeding animals; the volume of animal production; level of sustinment main types of animal products in the region. Main indicators of livestock are for 2011-2015 timeframe. The author has identified and described the trends in the development of livestock production, structural changes in the industry, the financial results of agricultural organizations. Are the results of the analysis of the main problems and prospects of development of livestock breeding in the region.

Ключевые слова: государственная поддержка, животноводство, поголовье скота и птицы, продовольственная безопасность, продуктивность, производство скота и птицы на убой.

Key words: state support, animal husbandry, livestock and poultry, food security, productivity, production of livestock and poultry for slaughter.

Введение. В сельскохозяйственном производстве Волгоградской области животноводство является одной из ведущих отраслей, обеспечивающих удовлетворение потребностей населения в продуктах питания и промышленности – в сырье.

Животноводческая отрасль обеспечивает продовольственный рынок качественными товарами, позволяет рационально и эффективно использовать природные ресурсы, предоставляет наличие рабочих мест для населения, определяет специализацию районов и областей.

Разнообразные природные условия Волгоградской области позволяют успешно развивать все основные отрасли животноводства: молочное и мясное скотоводство отечественных и зарубежных пород, свиноводство, овцеводство, яичное и бройлерное птицеводство.

Материалы и методы. В 2014 г. удельный вес Волгоградской области в общероссийских показателях составлял: в продукции животноводства – 1,6 %; в производстве скота и птицы на убой, молока – 1,7 %; в производстве яиц – 1,8 %; в производстве шерсти – 4,1 %.

По предварительным данным за 2015 г. сельхозтоваропроизводителями Волгоградской области было получено 125,2 млрд рублей валовой продукции сельского хозяйства в фактических ценах, в том числе 36,7 млрд рублей животноводческой продукции. Индекс производства продукции сельского хозяйства к 2014 г. составил 94,6 %, продукции животноводства – 99,5 %, продукции растениеводства – 92,5 %.

За 2011-2015 годы производство животноводческой продукции в Волгоградской области незначительно снизилось, вследствие сложившейся неблагоприятной эпидемиологической ситуации с выращиванием свиней.

Несмотря на принимаемые меры, не остановлен спад производства животноводческой продукции. За 2011-2015 гг. индекс производства животноводства в хозяйствах всех категорий сократился на 3,9 п.п. за счет хозяйств населения, которые являются основными производителями животноводческой продукции (63 % от всей продукции жи-

вотноводства). В структуре валовой продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий доля животноводческой продукции снизилась с 34 до 29 %, в хозяйствах населения – с 49 до 40 %, в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей – с 10 до 8 %, при этом в сельскохозяйственных организациях – увеличилась с 23 до 25 % [2, с. 20-21].

Около 57 % продукции животноводства в 2014 г. приходилось на выращивание скота и птицы, 32 % – на молочное животноводство. В сельскохозяйственных организациях продукция выращивания скота и птицы занимала 79 % (молочная продукция – 8 %), в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей – 56 % (40 %), в хозяйствах населения – 45 % (44 %).

В 2015 г. Волгоградская область по производству шерсти занимала 6 место среди регионов РФ (по Южному федеральному округу – 4 место), скота и птицы на убой в живом весе – 24 место (3 место), молока – 23 (3), яиц – 26 место (3 место) [15].

В последние годы в животноводческой отрасли наблюдается спад производства и переработки мяса, молока, это связано, прежде всего, с ростом цен на промышленные товары и энергоносители, вынужденным сдерживанием цен на животноводческую продукцию.

Несмотря на государственную поддержку развития племенного животноводства, с целью сохранения поголовья животных и повышения их продуктивности, в животноводстве Волгоградской области в 2011-2015 гг. ещё сохраняется нестабильная ситуация по наличию сельскохозяйственных животных (таблица 1).

В 2015 году (по сравнению с 2011 годом) поголовье крупного рогатого скота в Волгоградской области уменьшилось на 8 %, в том числе коров – на 3 %, свиней – на 41 %. Однако за этот же период численность овец и коз увеличилась на 16 %, птицы – на 4 %.

За анализируемый период рост численности крупного рогатого скота, в том числе коров, наблюдался в 2011-2012 гг.; овец и коз, птицы – в 2011-2013 гг. При этом в последние два года ежегодно сокращалось поголовье основных видов скота и птицы, за исключением свиней.

На начало 2016 года в хозяйствах сельхозпроизводителей насчитывалось 307,0 тыс. голов крупного рогатого скота, в том числе коров – 158,7 тыс. голов, 277,2 тыс. голов свиней, 900,9 тыс. голов овец и коз, 9797,5 тыс. голов птицы.

В животноводстве области в 2015 г., по сравнению с предыдущим годом, наметились и некоторые положительные тенденции. Поголовье свиней, которое снижалось в 2011-2014 гг. в связи с распространением в Волгоградской области вируса африканской чумы свиней, в 2015 г. увеличилось как на фермах сельскохозяйственных организаций (на 5 %) и фермеров (на 6 %), так и на личных подворьях населения (на 15 %).

Анализ структуры поголовья скота и птицы в регионе по категориям хозяйств показал, что за последние пять лет доля хозяйств населения, где содержится большая часть сельскохозяйственных животных, в общем объеме поголовья основных видов скота и птиц уменьшилась. Удельный вес хозяйств населения в стаде крупного рогатого скота с 2011 г. снизился с 73 до 70 %, свиней – с 71 до 42 %, овец и коз – с 64 до 61 %, птицы – с 56 до 45 % [6, с. 32].

При этом доля сельскохозяйственных организаций в структуре поголовья свиней и птицы увеличилась (соответственно - на 30 % и 12 %), и стала максимальной по сравнению с другими категориями хозяйств. В сельхозорганизациях в 2015 г. содержалось почти 57 % свиней и более 55 % птицы.

Таблица 1 – Изменение поголовья скота и птицы за год,
тысяч голов; прирост (+), уменьшение (-)

	2011	2012	2013	2014	2015
Крупный рогатый скот					
Все категории хозяйств	+16,1	+11,8	-2,4	-19,4	-15,0
в том числе:					
сельхозорганизации	+1,8	+1,6	-2,7	-5,7	-4,5
крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	+23,2	+18,4	+0,4	-5,0	-2,4
хозяйства населения	-8,8	-8,2	-0,2	-8,8	-8,1
В том числе коровы					
Все категории хозяйств	+14,0	+12,0	-1,0	-10,3	-6,1
в том числе:					
сельхозорганизации	+1,9	-0,5	-0,6	-0,4	-1,9
крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	+18,3	+12,0	+0,1	-3,8	-1,5
хозяйства населения	-6,2	+0,6	-0,6	-6,1	-2,7
Свиньи					
Все категории хозяйств	-50,6	-92,7	-64,3	-62,8	+23,6
в том числе:					
сельхозорганизации	-10,8	+5,8	+20,9	-4,7	+7,8
крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	-18,5	-3,6	-2,0	-0,8	+0,2
хозяйства населения	-21,3	-94,9	-83,1	-57,3	+15,6
Овцы и козы					
Все категории хозяйств	+5,6	+99,3	+60,0	-22,5	-15,8
в том числе:					
сельхозорганизации	-2,2	+7,0	+3,9	-14,5	-10,4
крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	+27,3	+72,5	+3,7	-3,8	+11,7
хозяйства населения	-19,5	+19,8	+52,4	-4,2	-17,1
Птица					
Все категории хозяйств	+75,7	+172,7	+898,2	-132,5	-572,7
в том числе:					
сельхозорганизации	+118,3	+267,6	+954,0	+219,4	-104,9
крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	-16,0	-17,3	-0,5	-4,2	-3,0
хозяйства населения	-26,7	-77,6	-55,3	-347,7	-464,9

Источник. Составлено автором.

Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели области имеют преимущественно растениеводческую специализацию, их доля в общей численности скота и птицы, как и во всей животноводческой продукции, невелика (0,1-26 %). Вместе с тем наблюдается увеличение доли крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей в общем поголовье крупного рогатого скота, что составило в 2015 г. – 17 %, овец и коз – 26 %.

За анализируемый период в животноводстве области произошли определенные позитивные изменения.

Наметилась устойчивая тенденция роста продуктивности коров и птицы во всех категориях хозяйств, но уровень ее остается низким. Эта тенденция прослеживается с 2011 г., что связано в основном с выбраковкой и забоями скота и птицы, имеющими низкую продуктивность (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивность скота и птицы, килограммов

	2011	2012	2013	2014	2015	2015, в % к	
						2011	2014
Хозяйства всех категорий							
Надой молока на одну корову	3605	3797	3854	3942	4023	111,6	102,1
Средний годовой настриг шерсти с одной овцы	2,9	2,9	2,7	2,6	2,7	93,1	103,8
Продукция выращивания скота в расчете на одну голову:							
крупного рогатого скота	224	216	200	186	185	82,6	99,5
свиней	135	120	132	140	189	140,0	135,0
овец и коз	18	23	22	19	19	105,6	100,0
Сельскохозяйственные организации							
Надой молока на одну корову	3630	3891	4516	4556	4659	128,3	102,3
Средний годовой настриг шерсти с одной овцы	2,6	3,0	2,8	2,7	3,0	115,4	111,1
Продукция выращивания скота в расчете на одну голову:							
крупного рогатого скота	111	104	96	101	101	91,0	100,0
свиней	164	187	203	188	196	119,5	104,3
овец и коз	17	18	17	17	19	111,8	111,8

Источник. Составлено по: [8, с.46-47].

За 2011-2015 гг. средние надои молока в расчёте на одну корову молочного стада в хозяйствах сельхозтоваропроизводителей выросли на 12 %, а средняя яйценоскость кур-несушек на фермах сельхозорганизаций – на 9 %.

Вместе с тем, уровень молочной продуктивности коров в хозяйствах области в 2015 г. был ниже среднего российского значения на 111 кг или на 3 % (в 2011 г. отставание составляло 6 %), яйценоскости кур-несушек – выше на 6 яиц или на 2 % (в 2011 г. - отставание на 6 %).

Уровень молочной продуктивности в сельскохозяйственных организациях превышает аналогичные показатели на фермах крестьянских (фермерских) хозяйств и личных подворьях населения. Так, за последние пять лет надой молока от одной коровы в сельхозорганизациях возрастали ежегодно в среднем на 7 % и составили в 2015 г. – 4659 килограммов, в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей – на 9 % (3627 кг), на личных подворьях – на 2 % (3998 кг). Незначительное снижение молочной продуктивности коров в хозяйствах населения имело место в 2013 г.

Средний годовой настриг шерсти с одной овцы в хозяйствах области, по сравнению с 2011 г., снизился, и составил в 2015 г. 2,7 килограмма против 2,9 килограмма в 2011 г.

От воспроизводства стада зависит формирование высокопродуктивного стада, продолжительность использования животных, рентабельность отрасли в целом. По сравнению с 2011 г., в сельскохозяйственных организациях увеличились показатели мясной продуктивности свиней, овец и коз.

В 2015 году в сельскохозяйственных организациях в расчёте на 1 голову выращено в живом весе свиней, овец и коз больше на 20 и 12 % соответственно, чем в 2011 г. За анализируемый период возросли показатели среднесуточных привесов крупного рогатого скота – на 12 %, свиней – на 14 %, овец и коз – на 50 %.

Одной из причин слабого использования потенциала животных является недостаточное, несбалансированное их кормление.

В целом расход всех видов кормов сельскохозяйственным животным в области в прошедшем году снизился. В хозяйствах всех категорий в 2015 году скоту и птице было скормлено 1634 тыс. т. к. ед. что меньше, чем в 2011 г., на 9 %. Вместе с тем, в расчёте на одну условную голову скота в 2015 г. кормов израсходовано 25,6 ц к. ед., в 2011 г. – 25,8 ц к. ед.[6, с. 43].

Производство на убой крупного рогатого скота, свиней и птицы обеспечивает основной рост и имеет хороший ресурсный, технологический и инвестиционный потенциал развития, однако необходим комплекс системных мер, который позволит обеспечить положительную динамику устойчивого развития скотоводства, свиноводства, птицеводства в долгосрочной перспективе.

В 2015 г. производство скота и птицы на убой в живом весе в области составило 212 тыс. тонн (99,9 % к 2011 г.), в том числе крупного рогатого скота – 63 тыс. тонн (98 %), свиней – 46 тыс. тонн (61 %), овец и коз – 18 тыс. тонн (134 %), птицы – 83 тыс. тонн (145 %).

Производство молока в хозяйствах всех категорий в 2015 г., по сравнению с 2011 г., увеличилось на 0,4 % и составило 511 тыс. тонн, яиц – на 0,5 % (761 млн штук), шерсти – на 15 % (2 тыс. тонн) (таблица 3).

Таблица 3 – Производство основных продуктов животноводства

	2011	2012	2013	2014	2015	2015, в % к	
						2011	2014
Хозяйства всех категорий							
Произведено скота и птицы на убой (в живом весе), тыс. тонн	211,9	212,3	208,1	221,9	211,8	99,9	95,5
Молоко, тыс. тонн	509,3	521,2	529,6	523,0	511,3	100,4	97,8
Яйца, млн. штук	757,4	778,3	734,0	754,8	761,2	100,5	100,8
Шерсть (в физическом весе), тонн	2031	2036	2204	2297	2332	114,8	101,5
Сельскохозяйственные организации							
Произведено скота и птицы на убой (в живом весе), тыс. тонн	71,6	75,7	83,0	108,1	105,3	147,2	97,5
Молоко, тыс. тонн	40,3	41,0	45,4	43,9	41,8	103,7	95,2
Яйца, млн штук	364,5	387,9	346,6	374,8	391,7	107,4	104,5
Шерсть (в физическом весе), тонн	338	372	366	364	370	109,5	101,6
Хозяйства населения							
Произведено скота и птицы на убой (в живом весе), тыс. тонн	134,6	129,2	117,0	105,9	98,7	73,3	93,2
Молоко, тыс. тонн	445,5	454,3	454,0	449,9	441,8	99,2	98,2
Яйца, млн штук	389,8	387,9	385,3	378,2	368,0	94,4	97,3
Шерсть (в физическом весе), тонн	1306	1274	1349	1458	1480	113,3	101,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели							
Произведено скота и птицы на убой (в живом весе), тыс. тонн	5,8	7,4	8,2	7,9	7,8	135,0	98,7
Молоко, тыс. тонн	23,4	26,0	30,1	29,2	27,7	118,2	94,7
Яйца, млн штук	3,0	2,6	2,1	1,8	1,5	48,2	81,7
Шерсть (в физическом весе), тонн	387	390	489	475	482	124,5	101,5

Источник. Составлено по: [11, с.70-71].

За 2011-2015 гг. производство мяса в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей значительно выросло – на 47 и 35 % соответственно. В хозяйствах населения, напротив, наблюдается резкий спад реализации на убой скота и птицы (на 27 %).

Молочное животноводство занимает одно из основных мест в продовольственном комплексе области. Значение этой отрасли определяется не только высокой долей ее в производстве валовой продукции, но и большим влиянием на уровень обеспечения населения продуктами питания.

Результаты. За анализируемый период наблюдались разнонаправленные тенденции в производстве молока сельхозорганизациями и хозяйствами населения: в сельскохозяйственных организациях производство возрастало с 2011 по 2013 гг., на личных подворьях – в 2012 г., в последние годы в этих категориях имело место незначительное снижение. В 2015 г. надои молока на фермах сельхозорганизаций увеличились на 4 % от производимого объема в 2011 г., в хозяйствах населения снизились на 0,8 %.

Производство яиц в области выросло за счет роста яйценоскости кур-несушек на птицефабриках сельхозорганизаций. Яйценоскость кур-несушек в сельскохозяйственных организациях в 2015 г. составила 316 яиц против 290 яиц в 2011 г.

В 2015 году темп прироста производства шерсти к 2011 году в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей был наиболее высокий и составил 25 %, в сельскохозяйственных организациях – 10 % и хозяйствах населения сложился соответственно – 13 %. Росту объемов производства шерсти в области способствовало увеличение поголовья овец и коз в хозяйствах фермеров (на 55 %) и населения (на 10 %), в сельхозорганизациях (на 15 %).

Темпы роста производства мяса (в живом весе) в хозяйствах сельхозпроизводителей Волгоградской области в прошедшем году были меньше средних российских темпов на 8,9 п.п., молока – на 2,2 п.п., яиц – на 0,9 п.п., шерсти, напротив, опережали на 2,9 п.п.

В структуре производства мяса в 2015 г., по сравнению с 2011 г., увеличилась доля мяса говядины (на 3 %), баранины и козлятины (на 1 %), птицы (на 11 %), и уменьшилась доля свинины (на 15 %) (рисунок 1).

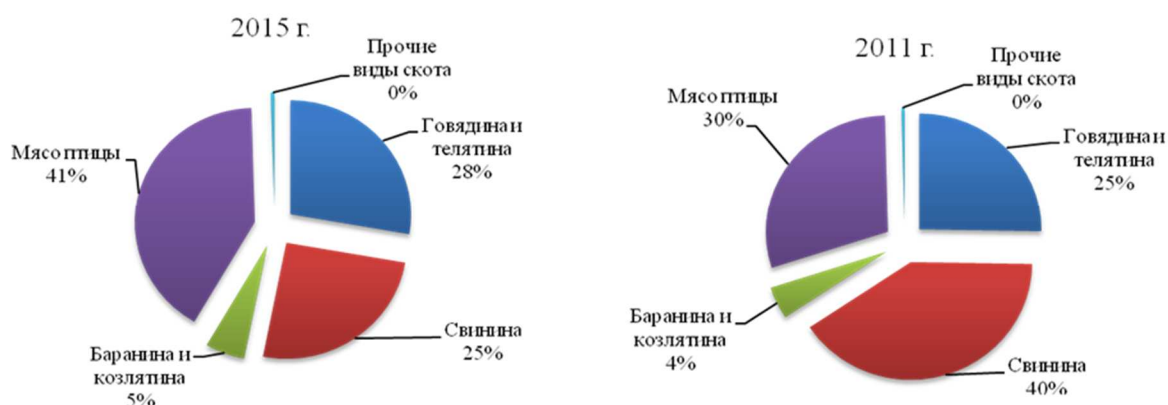


Рисунок 1 – Структура производства мяса по отдельным видам (в процентах от общего объема производства в хозяйствах всех категорий; в убойной весе)

Источник. Составлено автором.

Подобные структурные изменения связаны с увеличением спроса на отечественное мясо птицы из-за своих высоких потребительских качеств и относительно более низкой стоимости, по сравнению с другими видами мяса. Очевидно, что в ближайшей перспективе структурная переориентация мясного рынка на мясо птицы продолжится.

Объёмы производства свинины предположительно будут еще понижаться, что обусловлено государственной программой Волгоградской области «Предупреждение распространения и ликвидация африканской чумы свиней на территории Волгоградской области» на 2014-2016 годы», т. к. ожидаемые результаты реализации государственной программы – это снижение поголовья свиней в крестьянских (фермерских) хозяйствах и личных подсобных хозяйствах и стимулирование их на перевод на альтернативные виды животных.

Обсуждение. Наш регион имеет тенденцию к динамичному развитию овцеводства. Овцеводство и козоводство не оказывают существенного влияния на общий объем производства мяса в Волгоградской области, но выполняют важную социальную функцию поддержания традиционного уклада жизни заволжских районов области, занятости населения и реально могут иметь экспортный спрос в плане производства деликатесной продукции.

В хозяйствах фермеров и индивидуальных предпринимателей в прошедшем году наметилась тенденция увеличения производства мяса овец и коз, доля которого в общем объеме реализованного скота и птицы, по сравнению с 2014 г., возросла на 6,1 п.п.

Производство мяса кроликов и лошадей в хозяйствах области имеет незначительные объёмы и составляет менее одного процента от общего объема производимого мяса.

На состояние и развитие животноводческой отрасли продолжали отрицательно влиять условия неэквивалентного обмена сельскохозяйственной продукции на промышленные ресурсы.

В 2015 г., по сравнению с предыдущим годом, при росте цен на животноводческую продукцию на 17 %, цены на электроэнергию, отпускаемую сельскохозяйственным производителям, выросли на 11 %, дизельное топливо – на 6 %, тракторы – на 8 %, комбикорма – на 20 %, машины для животноводства, птицеводства и кормопроизводства, приобретенные сельхозпроизводителями – на 8 %.

Удорожание производства продукции животноводства обусловлено увеличением материальных затрат, большую часть которых составляют корма.

В 2015 г. финансовое состояние крупных и средних сельхозорганизаций области ухудшилось. По сравнению с 2014 г., в организациях с основным видом деятельности «сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» наблюдалось снижение объёмов прибыли на 15 %. Прибыль в этих организациях сложилась в сумме 4,1 млрд рублей. Доля убыточных организаций в 2015 г. составила почти 17 % к общему количеству организаций и по сопоставимому кругу организаций на 1,2 п.п. превысила уровень предыдущего года. Сумма полученного убытка при этом увеличилась более чем в 6 раз и составила 1,7 млрд рублей.

Волгоградская область в значительной степени обеспечивает себя основными продуктами питания. Удельный вес собственного производства в общих ресурсах мяса и мясопродуктов на протяжении ряда лет составляет около 50 %, молока и молочных продуктов, яиц – около 70 %.

В 2014 г. по сравнению с уровнем предыдущего года уровень самообеспечения (рассчитывается как отношение производства к внутреннему использованию за минусом вывоза за пределы региона), основными видами животноводческой продукции, характеризующий продовольственную безопасность региона, имел тенденцию роста (кроме яиц и яйцепродуктов) и составил: по мясу и мясопродуктам – 77,8 %, молоку и молокопродуктам – 94,5 %, яйцам и яйцепродуктам – 84,8 %. Относительно уровня 2011 г. коэффициент самообеспечения мясными и молочными продуктами увеличился соответственно на 1,4 и 4,2 п.п., яйцепродуктами – снизился на 4,5 п.п.

В 2014 г. среднедушевое потребление мяса и яиц жителями области превышало средний российский уровень (на 3 % и 14 % соответственно), молока в области потребляется меньше (на 18 %). Среди регионов Южного федерального округа по уровню потребления мяса и мясопродуктов Волгоградская область занимает четвертое место, яиц и яйцепродуктов – третье место. Уровень потребления молока и молочных продуктов в области ниже, чем в других южных регионах.

В 2014 г. потребление мяса и мясопродуктов на душу населения области составило 76 килограммов (в РФ – 74 кг), молока и молочных продуктов – 201 килограмм (244 кг), яиц и яйцепродуктов – 306 штук (269 шт.).

Снижение объемов производства животноводческой продукции в 2015 г. во всех категориях хозяйств вызвано следующими основными причинами: почвенная засуха, приводящая к росту стоимости кормов, а также проведение мероприятий по профилактике и ликвидации АЧС.

В целях стимулирования роста объемов производства продукции животноводства, реализуются мероприятия государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» на 2014-2020 годы (далее Программа). Главными задачами Программы являются:

- стабилизация поголовья животных и птицы и повышение их продуктивности;
- создание сбалансированной кормовой базы и переход к новым технологиям содержания и кормления;
- обеспечение породного обновления животных и птицы и эффективное использование биопотенциала новых пород;
- развитие социально значимых отраслей овцеводства и козоводства;
- и, как следствие, повышение финансовой устойчивости отрасли животноводства.

Заключение. Развитие животноводства прогнозируется, главным образом, за счёт восстановления специализированных ферм и комплексов промышленного типа, а также стимулирования производства в фермерских и личных подсобных хозяйствах населения.

В соответствии с государственной программой Волгоградской области «Предупреждение распространения и ликвидация африканской чумы свиней на территории Волгоградской области на 2014-2016 годы» и в целях увеличения количества личных подсобных хозяйств и крестьянских (фермерских) хозяйств, перешедших на альтернативные свиноводству направления животноводства, Минсельхозом России были предоставлены субсидии на возмещение части затрат на приобретение сельскохозяйственных животных и птицы. Все вышеперечисленные меры и различные виды господдержки позволяют стимулировать личные подсобные хозяйства переходить в статус крестьянского. Направление государственной поддержки малых форм хозяйствования планируется продолжить и в 2016 г.

Положительное влияние на состояние животноводческой отрасли может оказать и сдерживание мясного импорта, успешное развитие скороспелых отраслей свиноводства и птицеводства, частично обеспечивших свои потребности за счет производства собственных кормов.

Библиографический список

1. Ахметов, Р.Г. Производство говядины в России – современное состояние и перспективы развития [Текст]/ Р.Г. Ахметов, Ю.Р. Стратович // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 5. – С. 19-22.

2. Мамиконян, М.Л. Мясная отрасль России: мобилизационная инициатива [Текст]/ М.Л. Мамиконян // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 1. – С. 6-11.

3. Об утверждении государственной Программы Волгоградской области «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014-2020 годы» [Текст] : Постановление от 29 ноября 2013 года № 680-п. (в ред. постановлений Правительства Волгоградской обл. от 24.03.2014 №138-п, от 25.07.2014 №370-п, постановлений Администрации Волгоградской обл. от 22.04.2015 № 208-п, от 27.07.2015 № 442-п, от 23.11.2015 № 701-п, от 09.03.2016 № 93-п).

4. Об утверждении государственной Программы Волгоградской области «Предупреждение распространения и ликвидация африканской чумы свиней на территории Волгоградской области на 2014-2016 годы» [Текст] : Постановление от 29 ноября 2013 года № 683-п. (в ред. постановлений Правительства Волгоградской обл. от 09.06.2014 №296-п, от 11.08.2014 №441-п, постановлений Администрации Волгоградской обл. от 28.12.2015 № 801-п).

5. Об утверждении порядка предоставления субсидий на поддержку племенного животноводства [Текст]: Постановление от 5 марта 2013 г. № 97-п (в ред. постановлений Правительства Волгоградской обл. от 09.09.2013 № 463-п, от 18.04.2014 № 208-п).

6. Основные показатели развития животноводства Волгоградской области [Текст] : стат. обозрение / Терр. орган Фед. службы государственной статистики по Волгоград. обл. – Волгоград : Волгоградстат, 2015. – 109 с.

7. Продукция сельского хозяйства Волгоградской области [Текст] : стат. обозрение / Терр. орган Фед. службы государственной статистики по Волгоград. обл. – Волгоград : Волгоградстат, 2015. – 75 с.

8. Продукция сельского хозяйства в 2015 году (предварительные данные) [Текст] : стат. обзор / Федеральная служба государственной статистики. – М.: Росстат, 2016.- 36 с.

9. Производство и потребление основных продуктов питания [Текст] : стат. обозрение / Терр. орган Фед. службы гос. статистики по Волгоград. обл. – Волгоград: Волгоградстат, 2015. – 71 с.

10. Романенко, И.А. Продовольственная независимость региональных агропродовольственных систем России [Текст]/ И.А. Романенко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 2. – С. 58-60.

11. Сельское хозяйство, охота и лесоводство Волгоградской области [Текст] : стат. обозрение / Терр. орган Фед. службы государственной статистики по Волгоград. обл. – Волгоград: Волгоградстат, 2015. – 195 с.

12. Стрекозов, Н.И. Стратегическое направление развития молочного скотоводства [Текст]/ Н.И. Стрекозов, В.И. Чинаров, А.В. Чинаров // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – №4. – С. 11-14.

13. Ушачев И.Г. Агропродовольственный сектор России в условиях санкций: проблемы и возможности [Текст]/ И.Г. Ушачев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 5. – С. 2-8.

14. Ушачев И.Г. Импортзамещение в агропродовольственном комплексе России: тенденции, проблемы, пути развития [Текст] /И.Г. Ушачев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – №1. – С. 2-10.

15. <http://www.gks.ru> [Электронный ресурс]. – официальный сайт Росстата.

Reference

1. Ahmetov, R. G. Proizvodstvo govyadiny v Rossii - sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya [Tekst]/ R. G. Ahmetov, Yu. R. Stratovich // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2015. - № 5. - S. 19-22.

2. Mamikonyan, M. L. Myasnaya otrasl' Rosii: mobilizacionnaya iniciativa [Tekst]/ M. L. Mamikonyan // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2015. - № 1. - S. 6-11.

3. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj Programmy Volgogradskoj oblasti “Razvitie sel'skogo hoz'yajstva i regulirovaniya rynkov sel'skohozyajstvennoj produkcii, syr'ya i prodovol'stviya na 2014-2020 gody” [Tekst] : Postanovlenie ot 29 noyabrya 2013 goda № 680-p. (v red. postanovlenij Pravitel'stva Volgogradskoj obl. ot 24.03.2014 №138-p, ot 25.07.2014 №370-p, postanovlenij Administracii Volgogradskoj obl. ot 22.04.2015 № 208-p, ot 27.07.2015 № 442-p, ot 23.11.2015 № 701-p, ot 09.03.2016 № 93-p).

4. Ob utverzhdenii gosudarstvennoj Programmy Volgogradskoj oblasti “Preduprezhdenie rasprostraneniya i likvidaciya afrikanskoj chumy svinej na territorii Volgogradskoj oblasti na 2014-2016 gody” [Tekst] : Postanovlenie ot 29 noyabrya 2013 goda № 683-p. (v red. postanovlenij Pravitel'stva Volgogradskoj obl. ot 09.06.2014 №296-p, ot 11.08.2014 №441-p, postanovlenij Administracii Volgogradskoj obl. ot 28.12.2015 № 801-p).

5. Ob utverzhdenii poryadka predostavleniya subsidij na podderzhku plemennogo zhivotnovodstva [Tekst]: Postanovlenie ot 5 marta 2013 g. № 97-p (v red. postanovlenij Pravitel'stva Volgogradskoj obl. ot 09.09.2013 № 463-p, ot 18.04.2014 № 208-p).

6. Osnovnye pokazateli razvitiya zhivotnovodstva Volgogradskoj oblasti [Tekst] : stat. obozrenie / Terr. organ Fed. sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd : Volgogradstat, 2015. - 109 s.

7. Produkcija sel'skogo hoz'yajstva Volgogradskoj oblasti [Tekst] : stat. obozrenie / Terr. organ Fed. sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd : Volgogradstat, 2015. - 75 s.

8. Produkcija sel'skogo hoz'yajstva v 2015 godu (predvaritel'nye dannye) [Tekst] : stat. obzor / Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. - M.: Rosstat, 2016. -- 36 s.

9. Proizvodstvo i potreblenie osnovnyh produktov pitaniya [Tekst] : stat. obozrenie / Terr. organ Fed. sluzhby gos. statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd: Volgogradstat, 2015. - 71 s.

10. Romanenko, I. A. Prodovol'stvennaya nezavisimost' regional'nyh agroprodovol'stvennyh sistem Rossii [Tekst]/ I. A. Romanenko // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2015. - № 2. - S. 58-60.

11. Sel'skoe hoz'yajstvo, ohota i lesovodstvo Volgogradskoj oblasti [Tekst] : stat. obozrenie / Terr. organ Fed. sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Volgograd. obl. - Volgograd: Volgogradstat, 2015. - 195 s.

12. Strekozov, N. I. Strategicheskoe napravlenie razvitiya molochnoho skotovodstva [Tekst]/ N. I. Strekozov, V. I. Chinarov , A. V. Chinarov // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2016. - №4. - S. 11-14.

13. Ushachev I. G. Agroprodovol'stvennyj sektor Rossii v usloviyah sankcij: problemy i vozmozhnosti [Tekst]/ I. G. Ushachev // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2015. - № 5. - S. 2-8.

14. Ushachev I. G. Importozameschenie v agroprodovol'stvennos komplekse Rosii: tendencii, problemy, puti razvitiya [Tekst] /I. G. Ushachev // Jekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayuschih predpriyatij. - 2016. - №1. - S. 2-10.

15. <http://www.gks.ru> [Elektronnyj resurs]. - oficial'nyj sayt Rosstata.

E-mail: vcomstat@avtlg.ru

СОДЕРЖАНИЕ / ABSTRACTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Кружилин И.П., Ганиев М.А., Кузнецова Н.В., Родин К.А. Оценка способов орошения риса на оросительных системах общего назначения Kruzhilin I.P., Ganiev M.A., Kuznetsova N.V., Rodin K.A. Evaluation of methods of irrigation on rice irrigation systems general purpose.....	6
Беляков А.М., Солонкин А.В., Болдырь Д.А. Водный режим светло-каштановых почв, приёмы его регулирования Belyakov A.M., Solonkin A.V., Boldyr D.A. Light-brown soils water regime and methods of its regulation.....	12
Васильев С.М., Домашенко Ю.Е. Ретроспективный анализ изменения почвенно-мелиоративных условий орошаемых почв юга Ростовской области Vasilyev S.M., Domashenko Y.E. Retrospective analysis of changes soil-reclamation conditions of irrigated soils of the south Rostov region.....	17
Зеленев А.В., Неймышева А.Н., Смутнев П.А. Сорта проса в сухостепной зоне каштановых почв Нижнего Поволжья Zelenev A.V., Neymysheva A.N., Smutnev P.A. Varieties of millet in chestnut soils dry steppe zone of Nizhneje Povolzhje region.....	24
Колебошина Т.Г., Егорова Г.С., Варивода Е.А., Кобкова Н.В. Первичное семеноводство как основа для получения оригинальных и элитных семян бахчевых культур Koleboshina T.G., Egorova G.S., Varivoda E.A., Kobkova N.V. As the basis for original and elite seeds of melons and gourds.....	30
Кретинин В.М. Эколого-энерго-экономическая оценка плодородия лесомелиорированных почв агролесоландшафтов степных и пустынных зон России Kretinin V.M. Ecologo-energetic and economy estimation of agroforestry fertility soils in steppe and desert zones of Russia.....	35
Мелихов В.В., Попов А.В., Дедова Э.Б., Дедов А.А. Возделывание сафлора красильного в рисовом севообороте Сарпинской низменности Melikhov V.V., Popov A.V., Dedova E.B., Dedov A.A. The cultivation of safflower rice crop rotations in Sarpinskaya lowland.....	42
Москвичев А.Ю., Шарапова Е.А. Повышение урожайности картофеля при обработке клубней мизорином и подкормке бишофитом на фоне разной обработки светло-каштановых почв Нижней Волги Moskvichev A.Yu., Sharapova E.A. Increasing productivity in potato crop being processed by mizorin and fed by bishofit in the background of different treatment of lower Volga light-brown soils.....	49
Толоконников В.В., Красиков Б.В., Канцер Г.П., Кошкарлова Т.С. Основные направления и результаты селекции сои и люцерны в условиях орошения Нижнего Поволжья Tolokonnikov V.V., Krasikov B.V., Kantser G.P., Koshkarova T.S. The main directions and results of selection of soy and lucerne in the conditions of the irrigation of lower Volga area.....	55

Тютюма Н.В., Булахтина Г.К., Кудряшова Н.И. Интродуцируемые дикорастущие кормовые растения в обогащении пастбищных экосистем Поволжья Tyutyuma N.V., Bulahtina G.K., Kudryashova N.I. Introduced wild food plants in enriching pasture ecosystems of Volga region.....	60
Юферева В.Г., Таранов Н.Н. Ретроспективный анализ деградации лесов Волго-Ахтубинской поймы Yuferev V.G., Taranov N.N. Retrospective analysis of Volga-Akhtuba floodplain forests degradation.....	66
Иванченко Т.В., Резанова Г.И., Игольникова И.С. Значение пестицидов в посевах озимой пшеницы и применение их в интегрированной системе защиты растений в сухостепной зоне Нижнего Поволжья Ivanchenko T.V., Rezanova G.I., Igonnikova I.S. Importance of pesticides in winter wheat crops and their use in the integrated system of protection of plants within the lower Volga dry steppe zone.....	72
Мелихова Н.П., Зибаров А.А., Вронская Л.В., Мелихов К.М. Совокупное влияние севооборотов, обработки почвы и удобрений на продуктивность орошаемой пашни и плодородие почвы в условиях Нижнего Поволжья Melikhova N.P., Zibarov A.A., Vronskaya L.V., Melikhov K.M. Crop rotation, soil cultivation and fertilizers cumulative influence on irrigated arable land productivity and soil fertility in Nizhneje Povolzhje region.....	79
Мухортова Т.В., Бондаренко А.Н. Экономическая эффективность возделывания сортов и гибридов сладкого перца в условиях аридного климата Астраханской области Mukhortova T.V., Bondarenko A.N. Sweet pepper varieties and hybrids cultivation economic efficiency in astrakhan region arid climate conditions.....	86
Тубалов А.А., Вдовенко А.В. Исследование особенностей почвенно-растительного покрова экотона полупустынь в Астраханской области Tubalov A.A., Vdovenko A.V. Study of ecotone soil and vegetation peculiarities in Astrakhan region semi-deserts.....	92
Турко С.Ю., Власенко М.В., Петров В.И. Имитационное моделирование функционирования системы «пастбище – животные» Turko S.Iu., Vlasenko M.V., Petrov V.I. Simulation of the functioning of regulation system «pasture – animals».....	101
Горлов И.Ф., Болаев Б.К., Кониева О.Н., Натиров А.К., Суторма О.А. Влияние кормовой добавки «Глималаск-вет», обладающей антистрессовым эффектом на организм бычков калмыцкой породы при воздействии технологических стресс-факторов Gorlov I.F., Bolaev B.K., Konieva O.N., Natyrov A.K., Sutorma O.A. Influence of «Glimalask-vet» feed supplement with anti-stress effect on calves of Kalmyk breed under technological stress-factors.....	108
Николаев С.И., Муртазаева Р.Н., Гришина Е.Ю., Волколупов Г.В. Переваримость питательных веществ корма при использовании в рационах цыплят-бройлеров рыжикового жмыха и растительного концентрата обогащенных бишофитом Nikolaev S.I., Murtazayeva R.N., Grishina E.J., Volkolupov G.V. Nutrient digestibility of feed at use in rations of broiler chicken by camelina cake and plant concentrates of enriched bishofit.....	117

Чамурлиев Н.Г., Филатов А.С.

Продуктивные качества баранчиков волгоградской породы в зависимости от молочности их матерей

Chamurliiev N.G., Filatov A.S.

Productive qualities of the volgograd rams of the breed depending on the milk yield of their mothers..... 123

Горлов И.Ф., Шлыков С.Н., Ранделин Д.А., Яковенко А.В., Спивак М.Е.

Влияние кормовых добавок на гематологические, клинико-физиологические показатели и развитие внутренних органов бычков

Gorlov I.F., Shlykov S.N., Randelin D.A., Yakovenko A.V., Spivak M.E.

Fodder supplements influence on hematological, clinical-physiological parameters and calves internal organs development..... 129

Чамурлиев Н.Г., Цай Е.И., Филатов А.С.

Показатели продуктивности молодняка овец в зависимости от их генотипа

Chamurliiev N.G., Tsai E.I., Filatov A.S.

Productivity indicators of young sheep depending on their genotype..... 135

Волколупов Г.В., Чехранова С.В., Карапетян А.К., Шерстюгина М.А.

Продукт технического производства в качестве наполнителя для БВМК

Volkolupov G.V., Chekhranova S.V., Karapetan A.K., Sherstugina M.A.

Product of technical production as the filler for BVMK..... 141

Токарев И.Н.

Интенсивность роста, конверсия корма и гематологические изменения у поросят-отъёмышей при скормливании им пробиотика Ветоспорин

Tokarev I.N.

Intensive growth, feed conversion and hematological changes in piglets weaned when fed the probiotic Vetosporin..... 148

Коханов А.П., Коханов М.А., Алексиков А.А.

Продуктивные качества коров айрширской породы в зоне Нижнего Поволжья

Kokhanov A.P., Kokhanov M.A., Aleksikov A.A.

Productive quality of cows of ayrshire breed in the area of the lower Volga region..... 154

Саломатин В.В., Сивков А.И., Злепкин Д.А., Гашук Р.А.

Эффективность использования аминокислоты триптофана с разным количеством кормовой добавки «Хондро тан» в рационах цыплят-бройлеров

Salomatin V.V., Sivkov A.I., Zlepkin D.A., Gashuk R.A.

Efficiency of amino acids triptofan with varying amounts of feed additives «Chondrules tan» in rations of broiler chickens..... 159

Кучерова И.А., Липова Е.А., Николаев С.И., Волколупов Г.В.

Использование рыжикового жмыха в качестве наполнителя для премикса ЗП-61р в кормлении телят-молочников

Kucheroval A., Lipova E.A., Nikolaev S.I., Volkolupov G.V.

Use of camelina oil cake as a filler in premixes ZP-61r in the feeding of milky calves.... 168

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES**Овчинников А.С., Бородычев В.В., Храбров М.Ю., Гуренко В.М., Майер А.В., Бородычев С.В.**

Перспективная система управления водным режимом почвы и микроклиматом насаждений

Ovchinnikov A.S., Borodychev V.V., Khrabrov M.Yu., Gurenko V.M.,**Mayer A.V., Borodychev S.V.**

Perspective control soil water regime and microclimate plants..... 175

Антонов Н.М., Лебедь Н.И.

Получение оптимальных режимов процесса обжаривания ломтиков плодов яблок и корнеплодов картофеля

Antonov N.M., Lebed N.I.

Optimum conditions of preparation roasting fruit slices of apples and potato root..... 185

Загородских Б. П., Абрамов С. В., Маяков Д. С.

Снижение обводнённости дизельного топлива при эксплуатации автотракторной техники

Zagorodskih B. P., Abramov S. V., Mayakov D. S.

The reduction of water content of diesel fuel in the operation of automotive vehicles..... 192

Пындак В.И., Новиков А.Е., Межевова А.С.

Действие и последствие нетрадиционных удобрений-мелиорантов при орошении

Pyndak V.I., Novikov A.E., Mezhevova A.S.

Influence and further action of nonconventional meliorant fertilizers under irrigation..... 196

Русакова Г.Г., Демьянов А.В., Мазина Л.В., Лучковский Д.В.

Определение параметров сушки продуктов переработки семян горчицы после их обезвреживания планированием эксперимента

Rusakova G.G., Demyanov A.V., Masina L.V., Luchkovskiy D.V.

Determination of post-neutralization mustard seeds processing products drying parameters by experiment planning..... 202

Семененко С.Я., Арьков Д.П., Марченко С.С.

Экспресс-метод диагностирования водонепроницаемости бетона конструкций гидротехнических сооружений

Semenenko S.Y., Arkov D.P., Marchenko S.S.

The express method of diagnosing of concrete waterproofing of hydraulic engineering constructions..... 213

Васильев С.А.

Разработка метода и профилографа для оценки мелиоративных технологий на склоновых агроландшафтах

Vasiliev S.A.

Development of a method and the profilometer to control reclamation technologies slope agrolandscapes..... 220

Мартынов И.С., Гузенко Е.Ю., Мисюряев В.Ю., Новченко В.И.

Профессиональный стресс как фактор, влияющий на производительность труда работников АПК Волгоградской области

Martynov I.S., Guzenko E.Y., Misyuryaev V.Y., Novchenko V.I.

Occupational stress as a factor influencing the performance of the AIC employees in Volgograd region..... 226

Антонов Н.М., Лебедь Н.И., Мамахай А.К.

Оптимизация конструктивных параметров измельчителя плодов и корнеплодов

Antonov N.M., Lebed N.I., Mamahay A.K.

Optimization of design data in fruits and root shredder..... 231

Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М.

Модернизация зерновой сеялки для работы в условиях повышенной влажности почв

Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Hazhmetov L.M.

Modernization of the grain seeder for work in the conditions of the increased humidity of soils..... 238

Несмиянов И.А.

Динамика манипулятора-трипода с упругой самотормозящейся передачей

Nesmiyanov I.A.

The dynamics of a manipulator – tripod with elastic self-locking transmission..... 245

Пындак В.И., Новиков А.Е., Штепа В.Н., Межевова А.С.

Капиллярно-сорбционные эффекты в почве после чизелевания и внесения нетрадиционных удобрений-мелиорантов

Pyndak V. I., Novikov A.E., Shtepa V.N., Mezhevova A.S.

Capillary-sorption effects in soil after chieselling and introduction of non-traditional fertilizers (meliorants)..... 252

Попов Г.Г.

Оценка и обеспечение безопасности труда при ремонте сельскохозяйственной техники

Porov G.G.

Safety evaluation and ensuring during agricultural machinery repair..... 257

Русакова Г.Г., Демьянов А.В., Парахневич Д.В., Тронеv С.В.

Оптимизация параметров экстрактора для извлечения токсичного синигрина из семян горчицы

Rusakova G.G., Demyanov A.V., Parakhnevich D.V., Tronev S.V.

Optimization of extractor parameters of sinigrin extraction from mustard seeds..... 264

Вайнберг М.В.

Результаты исследования измерительного комплекса для определения расхода воды по методу «уклон – площадь» на открытом канале оросительной сети

Vaynberg M.V.

Results of research on the open canal irrigation system of the measuring complex for definitions of the consumption of water by «slope-area» method..... 271

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ/ ECONOMIC SCIENCES**Олейник О.С., Овчинников А.С.**

Динамика и развитие растениеводства в Волгоградской области

Olejnik O.S., Ovchinnikov A.S.

Performance and development of crop in the Volgograd region..... 278

Кочеткова О.В.

Модернизация бизнес-процессов мясоперерабатывающего предприятия для управления безопасностью продукции

Kochetkova O.V.

Modernization of business processes for meat processing companies to control product safety..... 287

Олейник О.С. Балашова Н.Н.

Основные характеристики и тенденции развития животноводческой отрасли в Волгоградской области

Olejnik O.S., Balashova N.N.

Key features and development trends in livestock industry in the Volgograd region..... 295

СОДЕРЖАНИЕ/ABSTRACTS..... 306

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Редакция журнала в своей деятельности руководствуется принципами научности, объективности и беспристрастности.

Содержание статьи должно соответствовать одному из следующих отраслей науки и групп специальностей:

- Технические науки
- Сельскохозяйственные науки
- Экономические науки
- 05.20.00 Процессы и машины агроинженерных систем
- 06.01.00 Агрономия
- 06.02.00 Ветеринария и Зоотехния
- 06.03.00 Лесное хозяйство
- 08.00.00 Экономические науки

Рукопись предварительно рассматривается на профильной кафедре на предмет общего научного уровня, и за три месяца до публикации передается ответственному секретарю журнала.

Технический анализ рукописи осуществляется ответственным секретарем журнала, согласно требованиям для авторов после представления рукописи (в электронной и печатной форме), выписки из протокола заседания профильной кафедры и внешней рецензии, подписанной доктором наук или признанным специалистом (с ученой степенью) в сфере производственной деятельности по тематике статьи. Проверка **оригинальности** авторского текста, ссылки на использованные источники, степени заимствования осуществляется в системе Antiplagiat.ru. Допустимый объем цитирований (корректного заимствования) – не более 30 % от общего объема статьи.

Рецензирование статьи производится **независимыми экспертами** журнала. При наличии существенных замечаний рукопись возвращается авторам с письменным перечислением замечаний, требующих устранения. В журнале используются следующие модели рецензирования:

- *одностороннее слепое* рецензирование (singl-blind reviewing): рецензент знает имя автора, но автор не знает имени рецензента;
- *двухстороннее слепое* рецензирование (double-blind reviewing): рецензент и автор не знают имён друг друга.

При этом в каждом конкретном случае модель рецензирования и количество рецензентов могут варьироваться.

Повторное рецензирование осуществляется после представления варианта статьи, с устраненными замечаниями, в течение не более трех дней.

При трехкратном повторном возврате рукописи с замечаниями рецензента вопрос о ее принятии или отклонении решается на заседании редакционной коллегии.

Решение о публикации принимается в соответствии с Уставом редакции главным редактором на основе научных рецензий и мнения членов редколлегии. При принятии решения о публикации главный редактор руководствуется достоверностью представления данных и научной значимостью рассматриваемой работы.

Рецензии предоставляются авторам рукописей и по запросам экспертных советов в ВАК. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ. **Рукописи возврату не подлежат.**

За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) **ответственность несет автор (авторы).**

Оформление статьи должно соответствовать Межгосударственным и национальным стандартам Российской Федерации по издательскому делу.

Статья представляется в редакционно-издательский центр в печатном виде (на листах формата А4) с приложением электронной версии (в формате Word Windows), полностью совпадающим с бумажным вариантом. Статья должна иметь УДК (можно определить на сайте <http://teacode.com/online/udc/>). Количество авторов – не более четырех.

Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими установками: поля страницы сверху, снизу – 2,4 см; слева, справа – 2,8 см. Стиль обычный. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта 14. Межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Количество строк на одной странице – 29 ± 3 , знаков в строке – 65 ± 3 . Абзацный отступ должен быть одинаковым по тексту – 1,27 см.

Рисунки, схемы представляются в формате Corel Draw, фотографии в формате с разрешением не ниже 300 dpi (сканировать таблицы, схемы, рисунки не допускается).

В статье помещаются: УДК, название статьи, инициалы и фамилия автора (авторов), ученая степень, звание автора (ов), аннотация (строго 150-200 слов); ключевые слова.

В статье следует четко выделять следующие составные части:

1. Введение (Introduction),
2. Материалы и методы (Materials and Methods),
3. Результаты (Results),
4. Обсуждение (Discussion),
5. Заключение (Conclusions),
6. Библиографический список (References).

Особое внимание следует уделить *полноте пристатейного библиографического списка* (не менее **10** источников, в том числе отражающих зарубежные исследования). При этом необходимо избегать *недобросовестного цитирования* (необоснованного "накручивания" цитат, а также самоцитирования), *некорректного цитирования* (неоправданного содержанием цитируемых статей). *Цитирование должно быть максимальным, но обоснованным. Недостаточное или избыточное цитирование снижает рейтинг журнала.*

В конце работы ставятся дата и подпись автора (авторов); приводятся сведения об авторе (авторах): место работы, факультет, кафедра, (отдел, научное подразделение), ученое звание, направление исследования, контактный телефоны, почтовый и электронный адрес.

Рекомендованный объем статьи (вместе с переводом аннотации и библиографического списка) **10-12** стр.

Библиографические ссылки на список литературы должны быть оформлены с указанием в строке текста в квадратных скобках цифрового порядкового номера. В случае ссылки на точную цитату – необходимо дополнительно указать через запятую номера соответствующих страниц.

Список литературы составляется в алфавитном пронумерованном порядке, он должен быть оформлен согласно ГОСТ 7.1 – 2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Требования и правила», ГОСТ Р 7.0.5. – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» с указанием обязательных сведений библиографического описания.