

# Содержание

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Агольцов В.А., Попова О.М., Калужный И.И.</b> Клинические и клинико-лабораторные изменения при ассоциированном микотоксикозе коров, вызванном Т-2 токсином <i>Fusarium sporotrichioides</i> и <i>Aspergillus fumigatus</i> и их коррекция .....	3
<b>Азарова О.В., Громова А.И.</b> Анализ породного состава и нормативов размещения древесно-кустарниковой растительности на объектах озеленения г. Саратова .....	6
<b>Карасев А.А., Поддубная И.В., Васильев А.А.</b> Эффективность применения в кормлении двухлеток карпа повышенной дозы йода в условиях садкового выращивания .....	8
<b>Назаров В.А., Медведев И.Ф., Зеленова А.Н.</b> Влияние глауконита на физико-химические и биологические свойства чернозема южного .....	10
<b>Проскурякова М.В., Карпунина Л.В., Сметанина М.Д., Малинин М.Л.</b> Влияние лектина бацилл на активность креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови самцов крыс при различных стрессовых факторах .....	14
<b>Прытков Ю.Н., Кистина А.А., Червяков М.Ю.</b> Эффективность применения хвойно-энергетической кормовой добавки в молочном скотоводстве .....	17
<b>Прянишников А.И., Сайфуллин Р.Г., Ляцева С.В.</b> Развитие методов, используемых в селекционном процессе в адаптивном растениеводстве .....	20
<b>Седьшева Г.А., Седов Е.Н.</b> Сравнительная оценка гетероплоидных скрещиваний при создании триплоидных сортов яблони .....	23
<b>Сергеева И.В., Шевченко Е.Н., Зябирова М.М.</b> Особенности флоры и растительности разновозрастных залежных земель южной части Приволжской возвышенности Саратовской области .....	26
<b>Шубитидзе Г.В., Курдюков Ю.Ф.</b> Роль элементов систем земледелия в формировании устойчивой продуктивности агроценозов в засушливой степи Поволжья .....	29

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Болоев П.А., Шуханов С.Н., Поляков Г.Н.</b> Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в условиях Восточной Сибири .....	31
<b>Ветренко Е.А.</b> Методика определения количества и площади перфораций внутрипочвенных увлажнителей .....	35
<b>Кадухин А.И.</b> Обоснование факторов, определяющих топливную экономичность МТА .....	37
<b>Кирюшатов А.И., Катков Д.С.</b> Оценка термодинамической эффективности теплонасосных установок .....	39
<b>Наумова О.В., Чесноков Б.П.</b> Свойства воды и ее роль в повышении урожайности зерновых культур .....	41
<b>Орлова С.С., Панкова Т.А.</b> Исследование кинетики коррозионных процессов магистральных трубопроводов, транспортирующих сточные воды .....	44
<b>Соловьев Д.А., Карпова О.В., Анисимов С.А.</b> Результаты исследований оросителей для защиты лесопожарной техники от лесных пожаров .....	48
<b>Старцев А.С., Протасов А.А.</b> Теория технологического процесса сепарации вороха подсолнечника решетом с регулируемыми отверстиями в очистке комбайна .....	52
<b>Фатьянов Е.В., Евтеев А.В.</b> Развитие отечественных стандартов на сырокопченые колбасы .....	54

## ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Андреев А.В.</b> Формирование конкурентоспособной продуктивно-ассортиментной программы молочных предприятий .....	58
<b>Андреев В.И., Исаева Т.А., Котар О.К.</b> Совершенствование инструмента планирования налоговой нагрузки при автоматизации учета .....	64
<b>Блинова Т.В., Былина С.Г.</b> Кластерный анализ регионов России по демографическим параметрам развития села .....	68
<b>Бондина Н.Н., Бондин И.А., Шпагина И.Е.</b> Оценка эффективности использования материально-технических ресурсов сельскохозяйственных организаций Пензенской области .....	72
<b>Голубева А.А., Мурашова А.С., Норовяткина Е.М.</b> Ориентиры развития сельского хозяйства в новых условиях .....	76
<b>Захарова С.В., Соколова О.Ю., Чистякова Е.А.</b> Развитие внешней торговли РФ со странами БРИКС .....	80
<b>Коник Н.В., Голубенко О.А., Шутова О.А.</b> Разработка системы измерения управленческих процессов вуза в условиях функционирования системы менеджмента качества .....	83
<b>Михайлова Е.В., Зубова О.Г.</b> Особенности управления сельскими территориями на уровне муниципального образования .....	87
<b>Муравьева М.В.</b> Методологические принципы исследования социоинфраструктуры села .....	90
<b>Новиков И.С.</b> Социально-экономическая эффективность агротехнопарка .....	94
<b>Переверзин Ю.Н., Матюшкина Е.А.</b> Специфика экономических взаимоотношений между субъектами свеклосахарного производства .....	97



Журнал основан в январе 2001 г.  
Выходит один раз в месяц.

«Аграрный научный журнал» согласно Перечню ведущих рецензируемых журналов и изданий от 25 мая 2012 г. публикует основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук по инженерно-агропромышленным специальностям, по экономике, агрономии и лесному хозяйству, биологическим наукам, ветеринарии и зоотехнии.

Является правопреемником журнала «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова».

# № 10, 2015

Учредитель –  
Саратовский государственный  
аграрный университет  
им. Н.И. Вавилова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор –  
Н.И. Кузнецов, *д-р экон. наук, проф.*

Зам. главного редактора:  
*И.Л. Воротинов, д-р экон. наук, проф.*  
*С.В. Ларионов, д-р вет. наук, проф.,*  
*член-корреспондент РАСХН*

Члены редакционной коллегии:  
*С.А. Андриющенко, д-р экон. наук, проф.*  
*С.А. Богатырев, д-р техн. наук, проф.*  
*А.А. Васильев, д-р с.-х. наук, проф.*  
*Е.Ф. Заворотин, д-р экон. наук, проф.*  
*И.П. Глебов, д-р экон. наук, проф.*  
*В.В. Козлов, д-р экон. наук, проф.*  
*Л.П. Миронова, д-р вет. наук, проф.*  
*В.В. Пронько, д-р с.-х. наук, проф.*  
*Е.Н. Седов, д-р с.-х. наук, проф.,*  
*академик РАСХН*  
*И.В. Сергеева, д-р биол. наук, проф.*  
*И.Ф. Суханова, д-р экон. наук, проф.*  
*В.К. Хлюстов, д-р с.-х. наук, проф.*  
*В.С. Шкрабак, д-р техн. наук, проф.*

Редакторы:  
О.А. Гапон, А.А. Гераскина  
Е.А. Шишкина

Компьютерная верстка и дизайн  
А.А. Божениной

410012, г. Саратов,  
Театральная пл., 1, оф. 501  
Тел.: (8452) 261-263  
Саратовский государственный аграрный  
университет им. Н.И. Вавилова  
e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Подписано в печать 25.09.2015  
Формат 60 × 84 1/8  
Печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 11,62  
Тираж 500. Заказ 75

Старше 16 лет. В соответствии с ФЗ 436.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-58944  
выдано 05 августа 2014 г. Федеральной службой по  
надзору в сфере связи, информационных технологий  
и массовых коммуникаций (РОСКОМНАДЗОР).  
Журнал включен в базу данных Agris и в Российский  
индекс научного цитирования (РИНЦ)

© Аграрный научный журнал, № 10, 2015

Отпечатано в типографии  
ООО «Буква»  
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 50.



The journal is founded in January 2001.  
Publishes 1 time in month.

Due to the List of the main science magazines and editions (May 25, 2012) «The Agrarian Scientific Journal» publishes basic scientific results of dissertations for candidate's and doctor's degrees of engineering and agroindustrial fields, economic, agronomy, forestry, biological, veterinary and zoo-technical sciences.

The journal is a successor of the Bulletin of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov.

# No. 10, 2015

Constituent –  
Saratov State Agrarian University  
named after N.I. Vavilov

## EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief –

**N.I. Kuznetsov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

Deputy editor-in-chief:

**I.L. Vorotnikov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**S.V. Larionov**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Agricultural Sciences

Members of editorial board:

**S.A. Andrushenko**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**S.A. Bogatyryov**, Doctor of Technical Sciences, Professor

**A.A. Vasilyev**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**E.Ph. Zavorotin**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**I.P. Glebov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**V.V. Kozlov**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**L.P. Mironova**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

**V.V. Pronko**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**Ye.N. Sedov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Agricultural Sciences

**I.V. Sergeeva**, Doctor of Biological Sciences, Professor

**I.F. Sukhanova**, Doctor of Economic Sciences, Professor

**V.K. Hlyustov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**V.S. Shkrabak**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Editors:

**O.A. Gapon, A.A. Geraskina**  
**E.A. Shishkina**

Technical editor and computer make-up  
**A.A. Bozhenina**

410012, Saratov, Theatralnaya sq., 1, of. 501  
Tel.: (8452) 261-263

Saratov State Agrarian University  
named after N.I. Vavilov

e-mail: vestsgau@mail.ru; vestsgau@yandex.ru

Signed for the press 25.09.2015

Format 60 × 84 1/8. Signature 12.5

Educational-publishing sheets 11,62

Printing 500. Order 75

Under-16s in accordance to the federal law No. 436

Registration certificate PI No. FS 77-58944 is issued on August 05, 2014 by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Telecom, Information Technologies and Mass Communications (ROSKOMNADZOR). The journal is included in the base of data Agris and Russian Science Citation Index (RSCI).

© «The Agrarian Scientific Journal», No. 10, 2015

Printed in the printed house ООО «Буква»  
410004, Saratov, Chernyshevskogo str., 50

# Contents

## NATURAL SCIENCES

- Agoltsov V.A., Popova O.M., Kalyuzhny I.I.** Clinical and clinical-laboratory changes in cowswith associatedmycotoxicosis induced by t-2 toxin *Fusarium sporotrichioides*, *Aspergillus fumigatus* and their correction ..... 3
- Azarova O.V., Gromova A.I.** Analysis of species composition and regulations of trees and shrubs vegetation placing at the facilities of greening in Saratov ..... 6
- Karasyev A.A., Poddubnaya I.V., Vasilyev A.A.** The efficacy in feeding two year old carp with high doses of iodine in terms of cage aquaculture ..... 8
- Nazarov V.A., Medvedev I.Ph., Zelenova A.N.** The influence of glauconite on south black earth physical and chemical and biological properties ..... 10
- Proskuryakova M.V., Karpunina L.V., Smetanina M.D., Malinin M.L.** Effect of bacillus lectin on activity of creatine kinase and lactate dehydrogenase in serum of male rats at various stressors ..... 14
- Prytkov Yu.N., Kistsina A.A., Chervyakov M.Yu.** Effectiveness of coniferous-energy feed additives in dairy cattle breeding ..... 17
- Pryanishnikov A.I., Sayfullin R.G., Lyascheva S.V.** The development of the techniques used in the selection process in the adaptive crop farming ..... 20
- Sedyshva G.A., Sedov E.N.** Comparative assessment of heteroploid crossings in triploid apple development ..... 23
- Sergeeva I.V., Shevchenko E.N., Zyabirova M.M.** Features of the flora and vegetation of fallow lands of different ages in the South of the Volga Uplands in the Saratov region ..... 26
- Shubitidze G.V., Kurdyukov Yu.F.** The role of the elements of farming systems in the sustainable yield of agrocoenosis in the arid steppe of the Volga region ..... 29

## TECHNICAL SCIENCES

- Boloev P.A., Shukhanov S.N., Polyakov G.N.** Resource-saving technologies of cultivation of grain crops in the conditions of Eastern Siberia ..... 31
- Vetrenko E.A.** The method of determining the amount and area of the perforations of in-soil moistures ..... 35
- Kadukhin A.I.** Justification of factors determining fuel efficiency of machine-tractor aggregates ..... 37
- Kiryushatov A.I., Katkov D.S.** Evaluation of the thermodynamic efficiency of heat-pump systems ..... 39
- Naumova O.V., Chesnokov B.P.** The properties of water and its role in improving of grain crops yield ..... 41
- Orlova S.S., Pankova T.A.** The study of the kinetics of pipelines corrosion processes transporting wastewater ..... 44
- Solovyov D.A., Karpova O.V., Anisimov S.A.** Results of research of sprinklers for protection of fire vehicles from forest fires ..... 48
- Startsev A.S., Protasov A.A.** Theory of sunflower heapse parationprocess by a sieve with adjustable outlets in harvester cleaning ..... 52
- Fatyantov E.V., Evteev A.V.** Development of domestic standards on raw smoked sausages... 54

## ECONOMIC SCIENCES

- Andreev A.V.** Formation a competitive product-assortment program of dairy enterprises .... 58
- Andreev V.I., Isaeva T.A., Kotar O.K.** Improvement of planning tool of the tax burden at accounting automation ..... 64
- Blinova T.V., Bylina S.G.** Cluster analysis of Russian regions by demographic parameters of rural development ..... 68
- Bondina N.N., Bondin I.A., Shpagina I.Ye.** Evaluating the effectiveness of the material and technical resources of agricultural organizations in the Penza region ..... 72
- Golubeva A.A., Murashova A.S., Norovyatkina E.M.** Reference points of agriculture development in new conditions ..... 76
- Zakharova S.V., Sokolova O.Yu., Chistyakova E.A.** Development of foreign trade of the Russian Federation with the BRICS countries ..... 80
- Konik N.V., Golubenko O.A., Shutova O.A.** Development of measurement system of management processes in conditions of functioning of quality management system in terms of higher educational establishment ..... 83
- Mikhailova E.V., Zubova O.G.** Features of management of rural areas at the municipal level .... 87
- Muravyeva M.V.** Methodological principles of social and rural infrastructure study ..... 90
- Novikov I.S.** Social and economic efficiency of agrosience and technology park ..... 94
- Perverzint Yu.N., Matyushkina E.A.** Specifics of economic relationship between subjects of beet sugar production ..... 97

## КЛИНИЧЕСКИЕ И КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ АССОЦИИРОВАННОМ МИКОТОКСИКОЗЕ КОРОВ, ВЫЗВАННОМ Т-2 ТОКСИНОМ *FUSARIUM SPOROTRICHIOIDES* И *ASPERGILLUS FUMIGATUS* И ИХ КОРРЕКЦИЯ

**АГОЛЬЦОВ Валерий Александрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**ПОПОВА Ольга Михайловна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**КАЛЮЖНЫЙ Иван Исаевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Рассмотрены клинические и клинико-лабораторные изменения при ассоциированном микотоксикозе коров, вызванном Т-2 токсином *Fusarium sporotrichioides* и *Aspergillus fumigatus*. В рацион коров, больных микотоксикозом, вводили комплекс препаратов, состоящий из энтеросорбента Полисорба ВП (300 мг/кг), полиминеральной подкормки ПМП-2 (200 г/гол.) и регулятора рубцового пищеварения Руменосана (250 г/гол.). У отдельных животных отмечены некрозы кожи, слизистые оболочки бледно-розового цвета, вплоть до полной анемии; хромота и отек межкопытной щели. Выявлены нарушение рубцового пищеварения, а именно наличие затхлого запаха, отсутствие плавучего слоя, сдвиг pH в сторону защелачивания, низкое количество инфузорий и их пониженная ферментативная активность. Установлено, что изменение пищеварения в рубце отражается на пищеварительных процессах в кишечнике, о чем свидетельствуют изменения в экскрементах – кал жидкий, с затхлым запахом, реакция pH на нижней границе нормы. В ходе гематологических исследований отмечены лейкоцитоз (от 22,9 до 57,0 · 10<sup>9</sup>/мл<sup>3</sup>) и низкое содержание гемоглобина в 1-м эритроците (от 14,1 до 18,5 pg). В моче обнаружен осадок белого цвета, что связано с наличием солей и отторжением эпителия почек и мочевыводящих путей. Энтеросорбент Полисорб ВП в комплексе с минеральными добавками ПМП-2 и регулятором рубцового пищеварения Руменосаном, включенные в рацион коров, восстанавливают реакцию pH, ферментативную активность содержимого рубца, а также количество и подвижность инфузорий. Адсорбирование и выведение микотоксинов нормализует рубцовое пищеварение, что способствует восстановлению мочевыделительной, пищеварительной и кроветворной систем организма коров и метаболизма в целом.

В кормлении животных часто вынужденно используются корма, пораженные различными грибами и их метаболитами (токсинами), что оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье животных, вызывая висцеральные микозы и микотоксикозы. Чаще всего микотоксикозы возникают ранней весной, при использовании в корм животным сена, соломы или зернофуража с признаками поражения грибами рода *Fusarium* и *Aspergillus* [6, 7]. При микотоксикозах возникают разнообразные патологические изменения в иммунной системе, в факторах неспецифической резистентности, в микробиоценозе кишечника, а также в биохимических реакциях организма животных [1–5]. Для профилактики и терапии микотоксикозов в основном используют цеолиты и другие субстанции, обладающие энтеросорбирующими свойствами [9].

Цель данной работы – изучить клиническое проявление ассоциированного микотоксикоза, вызванного Т-2 токсином *Fusarium sporotrichioides* и *Aspergillus fumigatus*, и провести исследования крови, мочи, фекалий, рубцового содержимого коров до и после проведения курса терапии энтеросорбентом Полисорбом ВП, полиминеральной подкормкой ПМП-2 и регулятором пищеварения Руменосаном.

**Методика исследований.** Опыты проводили в хозяйствах, где Саратовской межобластной ветеринарной лабораторией были диагностированы микотоксикозы, вызванные Т-2 токсином *Fusarium sporotrichioides* и *Aspergillus fumigatus*. Были сформированы 3 группы коров: 1-я – здоровые (контроль); 2-я и 3-я – с диагнозом ассоциированный микотоксикоз. Коровы 2-й группы (больные микотоксикозом) лечению не подвергались и являлись контролем; 3-й группы (больные микотоксикозом) – получали комплекс препаратов, состоящий из энтеросорбента Полисорба ВП (300 мг/кг), полиминеральной подкормки ПМП-2 (200 г/гол.) и регулятора рубцового пищеварения Руменосана (250 г/гол.). Курс

лечения: 1 раз в день в течение 10 дней, в виде водной взвеси, разливая по поилкам. Затем делали перерыв на 30 дней, и курс повторяли еще один раз.

Выбор полиминеральных подкормок осуществляли с учетом нарушенного минерального баланса в организме коров и содержания этих макро- и микроэлементов в препаратах ПМП-2 и Руменосан [2].

При выполнении исследований делали анализы проб рубцового содержимого (мочи, кала и крови), которое извлекали с помощью ротожелудочного зонда с металлической оливой на конце и отсасывающего устройства. При этом учитывали физические свойства (цвет, запах, консистенцию, плавучесть в нем кормовых масс), подсчитывали в счетной камере Фукса – Розенталя количество инфузорий; ферментативную активность микрофлоры рубца устанавливали по редуктазной пробе по времени обесцвечивания метиленового синего [4].

Количество эритроцитов, лейкоцитов, уровень гемоглобина определяли в автоматическом гематологическом анализаторе «DATA-CELL-16 plus» [8].

**Результаты исследований.** Клинически у животных при групповом и индивидуальном исследовании поголовья коров было установлено снижение упитанности (ниже средней). Волосной покров тусклый, взъерошенный, различной длины, заметны участки аллопеций. При ассоциированном микотоксикозе, вызванном Т-2 токсином *Fusarium sporotrichioides* и *Aspergillus fumigatus*, отмечали некрозы кожи у отдельных коров. Слизистые оболочки были бледно-розового цвета, вплоть до полной анемии. Температура тела в пределах границ нормы. У некоторых животных отмечали хромоту и отек межкопытной щели.

Морфологические и функциональные исследования форменных элементов крови при микотоксикозе коров представлены в табл. 1.

Гематологические исследования у коров при микотоксикозе показали лейкоцитоз (от 22,9 до



## Результаты морфологических и функциональных исследований форменных элементов крови коров при микотоксикозе

Показатели	Норма	№ пробы (инвентарный № коровы)				
		1 (234)	2 (290)	3 (204)	4 (246)	5 (193)
Эритроцит (RBC), г/л	5–10	5,64	6,56	9,43	5,80	6,61
Средний V эритроцитов (MCV), FL	40–60	43,0	42,0	47,0	41,0	42,0
Гематокрит (HCT), %	25–46	24,30	27,30	44,60	23,90	28,00
Лейкоциты (WBC), $\cdot 10^3/\text{мл}^3$	4–12	26,40	22,90	57,00	10,90	24,00
Гемоглобин (HGB), г/л	8–15	7,90	10,90	17,40	9,50	9,30
Средняя концентрация гемоглобина (MCH), г/л	32–36	32,40	39,90	39,00	39,60	33,40
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (CHC), pg	19,5–24,5	14,00	16,60	18,50	16,40	14,10

57,0·10<sup>3</sup>/мл<sup>3</sup>). Кроме того, было установлено, что общее количество гемоглобина находилось в пределах нормы (от 7,9 до 17,4 г/л). Однако среднее содержание гемоглобина в 1-м эритроците было низким (от 14,1 до 18,5 pg). Это связано со сгущением крови из-за возникающей диареи и обезвоживания организма.

При исследовании рубцового содержимого были получены следующие результаты: цвет варьировал от грязно-зеленого до грязно-бурого; запах у многих проб был затхлый; во фракции содержимого рубца отсутствовал плавучий слой; ферментативные процессы происходили очень быстро, что связано с изменением микрофлоры рубца; показатель количества инфузорий находился на уровне от 1·10<sup>5</sup> до 3,5·10<sup>5</sup>, что намного меньше нижних границ нормы (от 4,5·10<sup>5</sup> и до 1,2·10<sup>6</sup>); pH рубца находился в зоне защелачивания (от 6,9 до 7,4) при норме (от 6,3 до 7,4). Все это свидетельствует о нарушении рубцового пищеварения и развивающихся гнилостных процессах.

Пробы рубцового содержимого отличались обильным ростом плесневых грибов рода *Aspergillus* при хранении в условиях холодильника. Более полные сведения представлены в табл. 2–4.

Анализ мочи исследуемых коров показал следующее (см. табл. 3): запах варьировал от сладковатого до специфического; цвет – светло-соломенный; в некоторых пробах осадок белого цвета (следствие выведения солей и эпителия); значение pH в пределах границ нормы.

Изменение пищеварения в рубце сказалось на пищеварительных процессах в кишечнике, о чем свидетельствуют изменения в экскрементах – кал жидкий, с затхлым запахом, реакция pH на нижней границе нормы, но у некоторых проб отмечали сдвиг в кислую сторону (см. табл. 4).

После проведения курса терапии энтеросорбентом Полисорбом ВП, полиминеральной подкормкой ПМП-2 и регулятором пищеварения Руменосаном клинические признаки болезни не проявлялись. Количество лейкоцитов было в пределах нормы: от 6·10<sup>3</sup>/мл<sup>3</sup> до 8·10<sup>3</sup>/мл<sup>3</sup>. Среднее содержание гемоглобина в 1-м эритроците соответствовало показателям здоровых коров (от 19,5 до 20,5 pg).

Кал имел сформированный вид со свойственным ему запахом, реакция pH нейтральная. При исследовании мочи установлено, что ее запах специфический, цвет – светло-соломенный, без осадка, значение pH в пределах границ нормы (от 6,9 до 7,9). Результаты исследований рубцового содержимого коров имели следующие показатели.

**Физико-химические свойства.** Цвет рубцового содержимого бурый или буро-зеленый. Запах – кислоспирный. Консистенция – кашицеобразная. Реакция pH от 6,4 до 6,8 ед. При определении ферментативной активности рубцовой микрофлоры установлено, что время обесцвечивания метиленового синего составляет 6–8 мин и находится в границах физиологической нормы.

**Микроскопические исследования содержимого рубца.** Подвижность инфузорий определяли сразу после получения содержимого рубца при малом увеличении микроскопа по пятибалльной шкале. Подвижность инфузорий была оценена в четыре и пять баллов, т.е. как хорошая и отличная.

**Подсчет количества инфузорий.** Количество инфузорий колебалось от 700 000 до 1 000 000 (при норме от 600 тыс. до 1 200 000).

Результаты исследований рубцового содержимого представлены в табл. 5.

**Выводы.** Установлено, что при ассоциированном микотоксикозе коров, вызванном Т-2 токсином *Fusarium sporotrichioides* и *Aspergillus fumigates*, после проведения полного курса терапии энтеросорбентом Полисорбом ВП, полиминеральной подкормкой ПМП-2 и регулятором пищеварения Руменосаном клинические признаки болезни не диагностировались;

количество лейкоцитов находилось в пределах нормы; среднее содержание гемоглобина в 1-м эритроците соответствовало показателям здоровых коров;

запах рубцового содержимого становился кислоспирным, консистенция – кашицеобразной, реакция pH – от 6,4 до 6,8 ед.;

ферментативная активность рубцовой микрофлоры составляла 6–8 мин. Подвижность инфузорий соответствовала четырем или пяти баллам;

фекалии имели сформированный вид, со свойственным запахом, с нейтральной реакцией pH;

## Результаты исследования рубцового содержимого коров при микотоксикозе

№ пробы (инвентарный № коровы)	Цвет	Запах	Плавучесть
1 (234)	Грязно-зеленый	Затхлый	2 слоя, нижний ферментированный, небольшой
2 (290)	Грязно-зеленый	Затхлый	2 слоя
3 (204)	Грязно-зеленый	Естественный	Однородный
4 (246)	Грязно-зеленый	Естественный	Практически однородный
5 (193)	Грязно-зеленый	Нейтральный	2 слоя
Контроль – здоровые	Грязно-коричневый	Нейтральный	Однородный

Таблица 3

## Результаты исследования мочи коров при микотоксикозе

№ пробы	Запах	Цвет	Осадок
1	Сладковатый	Светло-соломенный	Большой
2	Специфический	Соломенный	Нет
3	Сладковатый	Прозрачно-соломенный	Нет
4	Сладковатый	Мутно-соломенный	Большой
5	Специфический	Прозрачно-соломенный	Незначительный



Результаты исследования кала коров при микотоксикозе

№ пробы	Запах	Консистенция	Цвет	Переваримость
1	Запах зерна	Полужидкая	Болотно-зеленый	Наличие частиц грубого корма не отмечается
2	Затхлый	Густая масса, каша	Болотно-зеленый	Небольшое количество непереваренных частиц
3	Нейтральный	Жидкая	Болотно-зеленый	Равномерный, мало волокнистых частиц
4	Нейтрально-слабокислый	Жидкая	Болотно-зеленый	Равномерный, наличие частиц грубого корма
5	Нейтрально-слабокислый	Жидкая	Болотно-зеленый	Однородный, частиц грубого корма нет

Таблица 5

Результаты исследований рубцового содержимого коров после проведения курса терапии Полисорбом ВП, ПМП-2 и Руменосаном

№ пробы (инвентарный № коровы)	Физико-химические свойства содержимого рубца					Микроскопические исследования инфузорий	
	цвет	запах	консистенция	реакция pH	ферментативная активность, мин	подвижность	количество
Норма	Бурый или буро-зеленый	Кисло-пряный	Кашицеобразная	6,2–7,2	6 – 8	5	6,0·10 <sup>5</sup> – 1,2·10 <sup>6</sup>
1 (234)	Буро-зеленый	Кисло-пряный	Кашицеобразная	6,6	7	4	8·10 <sup>5</sup>
2 (290)	Бурый	Кисло-пряный	Кашицеобразная	6,6	7	4	9·10 <sup>5</sup>
3 (204)	Буро-зеленый	Кисло-пряный	Кашицеобразная	6,8	8	4	7·10 <sup>5</sup>
4 (246)	Бурый	Кисло-пряный	Кашицеобразная	6,4	6	5	1·10 <sup>6</sup>
5 (193)	Буро-зеленый	Кисло-пряный	Кашицеобразная	6,8	8	4	7·10 <sup>5</sup>

моча приобретала характерный запах, цвет становился обычным – светло-соломенным, без осадка, значение pH было в пределах границ нормы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агольцов В.А., Кудинов Р.Н. Влияние бактерий и грибов на организм животных // Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными, экзотическими и зооантропонозными болезнями животных. – Покров, 2000. – С. 305–307.

2. Ларионов С.В., Агольцов В.А., Попова О.М. Коррекция содержания в кишечнике микроскопических грибов *Mycor*, *Aspergillus* и *Candida* Полисорбом ВП, ПМП-2 и Руменосаном // Научная жизнь. – 2014. – № 2. – С. 10–17.

3. Попова О.М., Скопичев В.Г. Факторы неспецифической резистентности у коров, страдающих микотоксикозами // Международный Вестник ветеринарии. – 2013. – № 3. – С. 60–64.

4. Попова О.М., Агольцов В.А. Биохимические показатели крови при микотоксикозах коров с нарушением минерального обмена и их коррекция Полисорбом ВП, ПМП-2 и Руменосаном // Научное обозрение. – 2013. – № 12. – С. 15–20.

5. Попова О.М., Агольцов В.А. Иммулитет при микотоксикозах коров с нарушением минерального обмена и его коррекция Полисорбом ВП, ПМП-2 и Руменосаном // Научное обозрение. – 2014. – № 10. – С. 49–58.

6. Попова О.М., Агольцов В.А. Анализ микологических и микотоксикологических исследований кормов Поволжского региона // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 9. – С. 25–27.

7. Попова О.М., Агольцов В.А. Ретроспективный анализ результатов микологических исследований Саратовской межобластной ветеринарной лаборатории // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 36–40.

8. Уша Б.В., Беляков И.М., Пушкарев Р.П. Клиническая диагностика внутренних незаразных болезней животных. – М.: КолосС, 2004. – 487 с.

9. Трмасов М.Я. Профилактика микотоксикозов животных в России // Ветеринария. – 2002. – № 9. – С. 3–8.

**Агольцов Валерий Александрович**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

**Попова Ольга Михайловна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Кормление, зоогиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

**Калужный Иван Исаевич**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: 89172044445; e-mail: popova@sgau.ru.

**Ключевые слова:** микотоксикоз коров; T-2 токсин *Fusarium sporotrichioides*; токсин *Aspergillus fumigatus*; антитод Полисорб ВП; полиминеральные подкормки ПМП-2; регулятор рубцового пищеварения Руменосан.

#### CLINICAL AND CLINICAL-LABORATORY CHANGES IN COWS WITH ASSOCIATED MYCOTOXICOSIS INDUCED BY T-2 TOXIN *FUSARIUM SPOROTRICHIOIDES*, *ASPERGILLUS FUMIGATUS* AND THEIR CORRECTION

**Agoltsov Valeriy Aleksandrovich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Examination", Saratov State Agrarian University Named after N.I. Vavilov, Russia.

**Popova Olga Mikhailovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Feeding, Zoo-hygiene and Aquaculture", Saratov State Agrarian University Named after N.I. Vavilov, Russia.

**Kalyuzhny Ivan Isaevich**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the chair "Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Examination", Saratov State Agrarian University Named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** cows mycotoxicosis' T-2 toxin *Fusarium sporotrichioides*' toxin *Aspergillus fumigatus*' antidote Polysorb VP' polymineral feeding PMP-2' regulator of rumen digestion Rumenosan.

*Clinical and clinical-laboratory changes in cows associated mycotoxicosis induced by t-2 toxin fusarium sporotrichioides are regarded. In the diet of cows with mycotoxicosis it was introduced complex products consisting of enterosorbent Polysorb VP (300 mg / kg), polymineral feeding PMP-2 (200 g / head), and regulator of rumen digestion Rumenosan (250 g / head. In some animals they were marked skin necrosis, mucous membranes were pale to pink color, up to complete anemia. Body temperature is within the boundaries of the norm. Some animals*

*showed lameness and swelling of interdigital spaces. Clinical and laboratory studies have found that at associated mycotoxicosis cows caused by T-2 toxin of *Fusarium sporotrichioides* and *Aspergillus fumigatus* developed violation of rumen digestion, particular the presence of a musty smell, the lack of a floating layer, shift the pH toward alkalinity, low number of ciliates and reduced enzymatic activity. Changes in the rumen digestion affects the digestive processes in the gut, as evidenced by changes in the excrement – fecal matter is liquid, with a musty odor, reaction pH to lower limit of normal, and even with a shift to the acidic side. Hematological studies established leukocytosis (from 22.9 to 57.0 · 10<sup>3</sup> / ml3) and low levels of hemoglobin in the 1st erythrocyte (from 14,1 to 18,5 pg). The given changes contribute to disturbances in metabolism, which has a negative impact on the morphological composition of urine (presence - white precipitate, investigation and elimination of salts rejection of the epithelium of the urinary tract). Adding to the cow's diet enterosorbent polysorb VP in combination with mineral additives PMP -2 and control of rumen digestion Rumenosan reduced reaction pH, enzymatic activity of the rumen contents, as well as the number and mobility of infusoria. Adsorbing and removing mycotoxins normalize rumen digestion, helping to restore urinary, digestive and hematopoietic systems of an organism of cows and metabolism in general.*



## АНАЛИЗ ПОРОДНОГО СОСТАВА И НОРМАТИВОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. САРАТОВА

АЗАРОВА Олеся Валентиновна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
ГРОМОВА Алина Ильинична, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Представлен анализ состояния и ассортимента существующей древесно-кустарниковой растительности на городских объектах озеленения. Дана оценка плотности посадки.

Для создания полноценной среды обитания человека необходима правильно организованная и продуманно спроектированная система озеленения территорий города, которая создает для населения естественное природное окружение. Эстетическое формирование окружающего пространства осуществляется с учетом основных декоративных и биологических особенностей древесно-кустарниковой растительности, отвечающих функциональным требованиям территорий населенных пунктов. В городских условиях важно, чтобы зеленые насаждения обладали повышенной устойчивостью в сложившейся экологической ситуации и высокой эстетической привлекательностью. Кустарники являются важным элементом зеленых насаждений. От их устойчивости и декоративности во многом зависит общий вид оценки и эффективность выполнения экологических функций [1, 2].

В последние десятилетия проблема озеленения г. Саратова очень актуальна. Недостаточная площадь существующих насаждений диктует необходимость повышения их устойчивости и декоративности. Количество кустарников не соответствует нормативным данным, их катастрофически не хватает, о чем свидетельствуют результаты последней инвентаризации (1998 г.). Ассортимент раннецветущих кустарников представлен единичными экземплярами. Поэтому большое значение имеет дополнение и расширение системы озеленения за счет применения раннецветущих кустарников рода Форзиция (*Forsythia* Vahl.), а также красивоцветущих кустарников рода Спирея (*Spiraea* L.). Кустарники этих видов нетребовательны к почве, светолюбивы, морозостойки, дымо- и газоустойчивы, хорошо переносят условия города и хорошо размножаются.

Цель данной работы – изучить жизненное состояние и ассортимент кустарниковой растительности на объектах общего и ограниченного пользования г. Саратова, дать оценку плотности посадки.

**Методика исследований.** Исследовали озелененные территории общего пользования г. Саратова: сад «Липки», парк Победы, сквер Первой учительнице, бульвар по ул. им. Рахова (от ул. Соколовой до ул. Рабочей) и объекты ограниченного пользования.

Для оценки жизненного состояния древесно-кустарниковой растительности на объектах общего и ограниченного пользования г. Саратова использовали шкалу категорий жизненного состояния деревьев В.А. Алексеева [3].

Инвентаризацию проводили по методике инвентаризации городских зеленых насаждений в соответствии с «Правилами проведения инвентаризации зеленых насаждений и паспортизации озелененных территорий» и ОСТ 56–69–83 [5].

Для анализа существующего количества древесно-кустарниковой растительности на исследуемых

объектах использовали норматив В.С. Теодоронского «Рекомендации по нормативной плотности и видовому составу древесных растений на объектах озеленения» [4].

**Результаты исследований.** Ассортимент и состояние существующей растительности на объектах общего и ограниченного пользования представлены в табл. 1.

По результатам инвентаризации на территориях общего и ограниченного пользования наиболее распространены следующие виды кустарников: акация желтая (*Caragana arborescens* Lam.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schlecht) и сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.). Это можно объяснить тем, что данные виды экологически пластичны, легко приспосабливаются к сложным условиям городской среды и довольно неприхотливы, отличаются морозостойкостью и засухоустойчивостью.

Наибольшее количество акации желтой сосредоточено в парке Победы в виде живой изгороди, на других объектах – в виде одиночных или групповых посадок. Кизильник блестящий широко встречается на территориях общего пользования (парки, скверы, бульвары) и является одним из лучших видов для создания живых изгородей, так как легко формируется, долго сохраняет форму, приданную ему. Большое количество кустарников сирени на территориях общего и ограниченного пользования обусловлено универсальностью и исключительной декоративностью этого вида, встречается в одиночных посадках, в группе с хвойными деревьями (елью, туей), а также с барбарисом и кизильником.

По шкале жизненного состояния кустарников [5] большинство растений акации желтой и сирени обыкновенной относятся к первой категории – здоровые, без механических повреждений, нормально развиты, густооблиственны, окраска и величина листьев нормальные. Значительное количество кустарников кизильника блестящего характеризуется второй категорией с признаками замедленного роста, наличием усыхающих ветвей, изменением формы кроны; имеются повреждения вредителями.

Такие виды, как можжевельник средний (*Juniperus media* P.J. van Melle), арония черноплодная (*Arónia melanocarpa* Michx), барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.), боярышник однопестичный (*Crataegus monogyna* Jacq), калина гордовина (*Viburnum lantana* L.) и черемуха обыкновенная (*Prúnus pádus* Mill) не получили широкого распространения в системе озеленения города и встречаются в виде единичных посадок. Их состояние удовлетворительное.

Инвентаризацию насаждений проводили с целью определения видового состава и соответствия существующего количества древесно-кустарни-



## Состояние кустарниковой растительности

Объект исследования		Можжевельник казацкий	Можжевельник скальный	Можжевельник средний	Акация желтая	Арония черноплодная	Барбарис обыкновенный	Боярышник однопестичный	Жимолость обыкновенная	Ирга канадская	Калина гордовина	Кизильник блестящий	Роза собачья	Сирень обыкновенная	Смородина альпийская	Снежноягодник белый	Черемуха обыкновенная	Шиповник майский	Итого
		Х	У	Н	Х	У	Н	Х	У	Н	Х	У	Н	Х	У	Н	Х	У	
Объекты общего пользования																			
Сад «Липки»	Х	4	-	-	2	-	1	-	-	-	-	71	4	15	14	23	1	-	135
	У	7	-	-	3	-	5	-	-	-	-	83	-	50	11	50	4	-	213
	Н	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	-	19	-	8	1	-	72
Парк Победы	Х	-	15	8	93	5	2	3	78	11	-	135	4	122	-	2	-	30	508
	У	-	5	4	67	3	-	1	42	40	-	54	2	85	-	8	-	45	356
	Н	-	-	-	26	-	-	2	14	-	-	-	-	62	-	3	-	3	110
Сквер Первой учительнице	Х	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	1	7
	У	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6
	Н	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	1	6
Бульвар по ул. Рахова	Х	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	258	6	24	-	-	-	14	303
	У	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	242	5	28	-	-	-	2	280
	Н	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	303	4	15	-	-	-	12	334
Объекты ограниченного пользования																			
Детский сад «Мотылек»	Х	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	8
	У	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6
	Н	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	10
Лицей № 108	Х	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	6
	У	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	4	8	-	-	-	-	18
	Н	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5
Городская клиническая больница № 8	Х	2	-	-	-	-	-	-	-	1	12	9	3	-	12	-	-	-	39
	У	3	-	-	-	-	-	-	-	4	6	2	14	-	6	-	-	-	35
	Н	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	4	-	2	-	-	-	11

Примечание: Х – хорошее состояние; У – удовлетворительное; Н – неудовлетворительное.

ковой растительности на 1 га площади принятым нормам (табл. 2).

В насаждениях общего и ограниченного пользования выявлен существенный недостаток кустарниковой растительности. По рекомендациям В.С. Теодоронского [4], соотношение кустарников к деревьям должно быть 1:7 и 1:10, в настоящее время кустарников на исследуемых объектах, кроме детского сада «Мотылек», меньше, чем деревьев.

Видовой состав или ассортимент древесных и кустарниковых растений определяет архитектурные качества насаждений, их санитарно-гигиенические свойства, долговечность и экономическую эффективность применения на различных объектах озеленения. Для выполнения на должном уровне средообразующих функций необхо-

димо оптимальное соотношение деревьев и кустарников на единицу площади. В настоящее время на исследуемых объектах данный критерий не выполняется, что приводит к снижению защитных свойств насаждений.

**Выводы.** Исследования показали, что необходимо восполнить количество кустарников и расширить

Таблица 2

**Плотность древесно-кустарниковой растительности на 1 га площади объектов ландшафтной архитектуры**

	Деревья		Кустарники	
	сущ.	рек.	сущ.	рек.
Объекты общего пользования				
Сад «Липки»	120	120–170	89	1000–1500
Парк Победы	165	120–170	62	1000–1500
Сквер Первой учительнице	90	100–130	200	1000–1300
Бульвар им. Рахова (ул. Соколовая – ул. Рабочая)	434	150–160	442	1200–1500
Объекты ограниченного пользования				
Детский сад «Мотылек»	34	140–180	500	880–1000
Лицей № 108	151	160–200	100	800–1200
Городская клиническая больница № 8	143	160–200	15	800–1200



их ассортимент неприхотливыми породами с высокими декоративными качествами.

Для системы озеленения городских территорий наиболее подходящими являются кустарники рода Спирея (*Spiraea* L.). Спирея японская (*Spiraea japonica* L.) и спирея Бумальда (*Spiraea bumalda* B.) нетребовательны к почве, светолюбивы, морозостойки, дымо- и газоустойчивы, хорошо переносят условия города, легко размножаются отводками, делением куста, черенками, порослью и семенами. Благодаря разнообразной форме и величине кустарники могут применяться в различных типах насаждений.

Из раннецветущих видов предлагаем использовать форзицию промежуточную (*Forsythia intermedia* Zabel), форзицию промежуточную Беатрикс Фарранд (*Forsythia intermedia* Zabel «Beatrix Farrand») и Линвуд Голд (*Forsythia intermedia* Zabel «Lynwood Gold»). Декоративные качества обусловлены ранним и продолжительным цветением. Ярко-желтая окраска листвы является неотъемлемым элементом декоративных композиций при оформлении объектов ландшафтной архитектуры. Расширение ассортимента (видового разнообразия) кустарников в системе озеленения города будет способствовать не только повышению ее архитектурно-эстетической значимости, но и повышению средообразующих функций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азарова О.В., Терешкин А.В. Средообразующие функции защитных лесных насаждений в системе озеленения городов Поволжья. – Саратов: ПАТА, 2012. – 144 с.
2. Азарова О.В., Терешкин А.В., Соловьева О.В. Средообразующие функции насаждений с участием клена в условиях г. Саратова // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 4. – С. 7–8.
3. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
4. Боговая И.О., Теодоронский В.С. Озеленение населенных мест. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
5. ОСТ 56–69–83 Площадки пробные лесоустroительные. Метод закладки. – М., 1984. – 60 с.

**Азарова Олеся Валентиновна**, канд. с-х. наук, доцент кафедры «Садово-парковое и ландшафтное строительство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

**Громова Алина Ильинична**, магистр специальности «Ландшафтная архитектура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.  
410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.  
Тел.: (8452) 74-96-12.

**Ключевые слова:** древесно-кустарниковая растительность; породный состав; озеленение; плотность посадки.

## ANALYSIS OF SPECIES COMPOSITION AND REGULATIONS OF TREES AND SHRUBS VEGETATION PLACING AT THE FACILITIES OF GREENING IN SARATOV

**Azarova Olesya Valentinovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Gardening and Landscaping", Saratov State Agrarian University Named after N.I. Vavilov, Russia.

**Gromova Alina Ilyinichna**, Magistrand of the speciality "Landscape Architecture", Saratov State Agrarian University Named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** trees and shrubs vegetation; species composition; greening; plant population.

*It is carried out an analysis of the status and range of existing trees and shrubs vegetation in urban landscaping facilities. The density of planting is estimated.*

УДК 639.043

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В КОРМЛЕНИИ ДВУХЛЕТОК КАРПА ПОВЫШЕННОЙ ДОЗЫ ЙОДА В УСЛОВИЯХ САДКОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

**КАРАСЕВ Анатолий Александрович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПОДДУБНАЯ Ирина Васильевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ВАСИЛЬЕВ Алексей Алексеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Приведены данные исследования применения в кормлении двухлеток карпа препарата «Абиопептид с йодом». Установлено, что использование препарата с добавлением йода способствует повышению общего прироста массы тела рыбы и оптимизации процессов пищеварения, снижает затраты кормов на единицу прироста на 6,09 %. Расчет экономической эффективности выращивания карпа показал, что при реализации рыбы наибольшая прибыль получена в группе, где применяли йод. Это свидетельствует о рентабельности производства рыбной продукции с использованием в кормлении рыбы биологически активной добавки «Абиопептид с йодом» с дозировкой 200 мкг йода в 1 мл на 1 кг иктиомассы.

В настоящее время крупнейшей проблемой является распространение йоддефицитных заболеваний, связанных с недостаточным поступлением йода в организм человека. Борьба с дефицитом йода координируется в глобальном масштабе Международным советом по контролю за йоддефицитными заболеваниями (International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, ICCIDD), работающим в тесном контакте с Всероссийской организацией здравоохранения и ЮНИСЕД (Детский Фонд ООН) [1].

Основными источниками йода для человека являются продукты питания, обогащенные этим веществом. К ним, прежде всего, относится рыба. Ведущее

место в отечественной аквакультуре занимают карповые виды рыб, годовое производство которых в последние годы составляет более 80 %. Это связано с тем, что карп обладает такими ценными качествами, как неприхотливость, всеядность, быстрый рост, доступность технологий выращивания, наличие рыбопосадочного материала и вкусное мясо. Большие возможности для увеличения объемов производства товарной рыбной продукции открывает технология интенсивного выращивания карпа в садках [3–5]. В связи с этим нами были проведены исследования по изучению влияния повышенных доз йода на рост и развитие двухлеток карпа при выращивании в садках.





Таблица 1

Схема научно-производственного опыта

Группа	Количество рыб	Тип кормления
1-я контрольная	300	Комбикорм (ОР) + «Абиопептид»
2-я опытная	300	ОР + «Абиопептид с йодом» из расчета 200 мкг на 1 кг массы рыбы

Таблица 2

Экономическая эффективность выращивания двухлеток карпа

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Ихтиомасса в начале, кг	133,38	133,62
Ихтиомасса в конце, кг	410,73	452,61
Прирост ихтиомассы, кг	277,35	318,99
Прирост 1 особи, г	1022,3	1148,3
Сохранность рыбы, %	93,33	94,66
Стоимость посадочного материала, тыс. руб.	9,34	9,35
Скормлено комбикорма на группу, кг	701,25	757,42
Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	2,53	2,37
Стоимость комбикорма, тыс. руб.	12,62	13,63
Количество препарата, л	32,91	35,59
Стоимость препарата, тыс. руб.	6,98	7,56
Стоимость комбикормов с препаратом, тыс. руб.	19,60	21,20
Выручка от реализации рыбы, тыс. руб.	49,29	54,31
Себестоимость рыбы, тыс. руб.	39,39	41,00
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	95,89	90,58
Прибыль от реализации рыбы, тыс. руб.	9,90	13,31
Рентабельность, %	25,14	32,47

**Выводы.** Установлено влияние биологически активной добавки «Абиопептид с йодом», используемой в кормлении карпа, при выращивании в садках из расчета 200 мкг на 1 кг массы рыбы, на повышение общего прироста ихтиомассы, снижение затрат кормов на единицу прироста массы и себестоимость рыбной продукции. Это дает возможность производить рыбную продукцию с рентабельностью до 32,47 %.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтернатива гормональным препаратам для усиления интенсивности роста рыбы / О.Е. Вилутис [и др.] // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 3–4.
2. Васильев А.А., Поддубная И.В., Вилутис О.Е., Тарасов П.С., Карасев А.А. Система садков для научных исследований по содержанию и выращиванию рыбы // Патент РФ122315.2013.Бюл. № 26.
3. Гусева Ю.А. Влияние препарата «Абиопептид» на продуктивность ленского осетра (*Acipenserbaeri* Brandt) при выращивании в садках // Рыбное хозяйство. – 2011. – № 2. – С. 94–98.
4. Гусева Ю.А., Васильев А.А. Инновационное выращивание ленского осетра в садках // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG. Saarbrücken, Germany, 2013. – 128 с.
5. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра (*Acipenserbaeri i*Brandt) в садках / Ю.А. Гусева // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 04. – С. 3–6.

**Карасев Анатолий Александрович**, аспирант кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Поддубная Ирина Васильевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Васильев Алексей Алексеевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Кормление, зоогигиена и аквакультура», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Методика исследований.** В 2014 г. (за счет средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых № МД-6254.2014.4) нами был проведен научно-производственный опыт на базе садкового хозяйства ООО «Центр индустриального рыбоводства» с. Подстепное Энгельсского района Саратовской области. Для этого были отобраны 600 особей двухлеток карпа парской породы средней массой 445 г. Их разместили в 2 садка по 300 особей в каждый. Садки представляли собой систему отсеков из безузловой латексированной дели размером 2,5 × 2,5 × 2,8 [2].

Кормление проводили гранулированным комбикормом 4 раза в сутки через равные промежутки времени по схеме научно-производственного опыта, представленной в табл. 1. Гранулированный полнорационный комбикорм был подготовлен с учетом физиологических потребностей двухлеток карпа при садковом выращивании.

Йод скармливали в составе препарата «Абиопептид» (ООО Фирма «А-Био» г. Пушино Московской области) из расчета 200 мкг в 1 мл на 1 кг массы рыбы.

Расчет суточной нормы корма производили по общепринятой методике, с учетом температуры воды, содержания растворенного кислорода и массы рыбы. Суточные нормы кормления корректировали каждые 7 дней в соответствии с ростом рыбы. Гидрохимический анализ воды исследовали в начале и конце опыта, температуру воды, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно.

Исследования показали, что температура воздуха в период научно-хозяйственного опыта держалась в диапазоне от 19,0 до 32,5 °С и в среднем составляла 25,3 °С. При этом температура на дне садковравнялась 17,1...24,5 °С (в среднем не превышала 20,7 °С), а содержание растворенного кислорода в воде колебалось от 4,5 до 9,5 мг/л (в среднем 7,2 мг/л).

Гидрофизические и гидрохимические показатели при выращивании двухлеток карпа находились в пределах физиологической нормы.

Экспериментальные данные подвергали биометрической обработке методом регрессионного анализа с использованием программного пакета MS Excel 2007.

**Результаты исследований.** Полученные данные показали, что рост и развитие двухлеток карпа в садках проходили интенсивно. Пик приростов отмечали с 6-й недели по 10-ю. С 14-й недели наблюдали спад в динамике роста массы. При этом с первой недели исследований напряженность роста в опытной группе была значительно выше, чем в контрольной. К концу опыта средняя масса рыбы в контрольной группе достигала 1466,9 г, а в опытной – 1593,7 г. При этом затраты корма на 1 кг прироста массы карпа были оптимальными и составили в среднем в контрольной группе 2,53 кг, в опытной 2,37 кг.

Расчет экономической эффективности (табл. 2) свидетельствует о том, что наибольший экономический эффект был получен при выращивании карпа с применением в кормлении йодсодержащего препарата. Несмотря на повышение себестоимости двухлеток карпа опытной группы на 1,61 тыс. руб., дополнительно полученная прибыль от выращивания составила 3,41 тыс. руб. При этом рентабельность производства повысилась на 7,33 %.

## THE EFFICACY IN FEEDING TWO YEAR OLD CARP WITH HIGH DOSES OF IODINE IN TERMS OF CAGE AQUACULTURE

**Karasyev Anatoliy Aleksandrovich**, Post-graduate Student of the chair "Feeding, Zoohygiene and Aquaculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Poddubnaya Irina Vasilyevna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Feeding, Zoohygiene and Aquaculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Vasilyev Alexey Alexeyevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Feeding, Zoohygiene and Aquaculture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** carp; iodine-containing drug; cages; feed.; feeding.

The article presents data on the study of the use of feeding carp yearlings growing in cages with preparation "Abiopeptid iodine" at the rate of 200 micrograms of iodine per 1 ml per 1 kg of fish. The test results show that use of the preparation "Abiopeptid" with the addition of iodine in the fish feeding contributes to the total increase in body weight of fish and optimization of processes of digestion, which reduces the cost of feed by 6.09% per unit of growth. The calculation of the economic efficiency of cultivation of carp showed that the highest profit was achieved with fish fed with iodine. This demonstrates the profitability of fish production using dietary supplement of "Abiopeptid iodine" with iodine dose of 200 micrograms of iodine per 1 ml per 1 kg ichthyomass.

УДК 553.623.54:631.412(045)

## ВЛИЯНИЕ ГЛАУКОНИТА НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО

**НАЗАРОВ Виктор Алексеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**МЕДВЕДЕВ Иван Филиппович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**ЗЕЛЕНОВА Анастасия Николаевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Дана сравнительная оценка влияния различных способов и форм применения глауконита на физико-химические и биологические свойства почвы при возделывании яровой пшеницы (Саратовская 42), ячменя (Донецкий 8) и подсолнечника (Саратовский 20). Почва опытного участка – чернозем южный среднесиловый тяжелосуглинистый. Исследования показали, что глауконит в той или иной форме не в состоянии на длительное время изменять pH почвы. Установлено, что измельченный и неизмельченный глауконит и водная вытяжка из этих форм при различных способах внесения в почву не ухудшали ее физико-химические параметры по сравнению с неудобренным контролем. Вытяжка из измельченного и неизмельченного глауконита в большей мере, чем агроруда, внесенная в рядки, способствовала увеличению окислительно-восстановительного потенциала почвы и ее буферной емкости. Различные формы глауконита и способы его применения, прежде всего измельчение агроруды, активизировали биологическую активность почвы, что проявилось в повышении ее протеазной составляющей, особенно в начале роста и развития опытных культур. Глауконит, внесенный под зяблевую вспашку (15 т/га), при возделывании подсолнечника улучшал физико-химические свойства почвы: кислотность снизилась, окислительно-восстановительный потенциал увеличился на 17 мВ, напряженность ОВП усилилась, буферность почвы изменилась незначительно. В процессе исследований выявлено, что почва сохранила устойчивость к внешним воздействиям. Применение глауконита привело к увеличению в ней содержания нитратного азота на 12,6 %, доступных форм фосфора и калия соответственно на 6,5 и 10,6 %. При этом аддитивное загрязнение почвы снизилось на 8,5 %.

В настоящее время агроэкологическим основам повышения плодородия почв придается большое значение [10]. Последнее достигается различными приемами, в том числе использованием нетрадиционных удобрений, таких как глауконит. Это объясняется его уникальными свойствами и особенностями строения [5, 6]. Глауконит широко распространен в природе. Общие ресурсы разведанных на Земле месторождений этого минерала оценивают в 35,7 млрд т. Это касается и России, где сосредоточены значительные ресурсы глауконитсодержащих пород.

Наибольший практический интерес представляют меловые глауконитсодержащие образования, выявленные в Пензенской, Самарской, Саратовской и Ульяновской областях. Белозерское месторождение глауконитовых песков находится в Саратовской области (восточнее с. Белое Озеро Лысогорского района). Объектами для оценки запасов могут стать Лунинское, Константиновское проявления в Пензенской и Нижнебанновское проявление в Саратовской областях. Продуктивная толща этих объектов характеризуется благоприятными горно-геологическими параметрами. Суммарные прогнозные ресурсы сырья этих объектов составляют около 500 тыс. т по категории P<sub>2</sub> [6].

Химическое обследование глауконитовых песчаников и фосфоритов Поволжья показало, что этот минерал содержит окись кальция – 6,6, магния – 3,43,

калия – 5,92, бора – 0,12, марганца – 0,04 % и другие элементы питания в следовых количествах [7, 8].

Многие вопросы эффективности применения глауконита в качестве удобрения и влияния его на агрономические свойства почвы в нашем регионе остаются малоизученными. В связи с этим цель данной работы – изучение влияния различных способов и форм применения глауконита на физико-химические и биологические свойства чернозема южного.

**Методика исследований.** Исследования проводили в КФХ «Радуга» Саратовского района Саратовской области в 2011–2013 гг. на черноземе южном. Более 50 % площадей этих черноземов занимают малогумусные маломощные глинистые и тяжелосуглинистые разновидности [10]. Мощность гумусового горизонта – от 32 до 47 см. Содержание гумуса в пахотном слое – от 4,6 до 5,4 %. Почва вскипает почти повсеместно с поверхности, ежегодно теряет 0,01–0,03 % гумуса.

Почва опытного участка обладает тяжелосуглинистым гранулометрическим составом с преобладанием физической глины (58–62 %). Содержание физического песка колеблется от 15 до 20 %, илистой фракции – от 20,5 до 42 %. По гранулометрическому составу профиль разреза чернозема южного однородный. По всей глубине до 2 м преобладают ил и средняя пыль [3]. Почвенный профиль незасоленный. Вскипание от HCl отмечается с глубины 45–50 см. По содержанию обменного натрия почва является не-



солонцеватой. Элементный состав водорастворимых веществ в вертикальном разрезе чернозема южного довольно однообразный [9].

Опыты с применением глауконита проводили в полевых условиях (рядковое внесение и обработка семян вытяжкой из агроруды) при возделывании яровой пшеницы, ячменя и подсолнечника по следующей схеме: 1 – контроль; 2 – глауконит неизмельченный (рядковое внесение) – 1 ц; 3 – глауконит измельченный (рядковое внесение) – 1 ц; 4 – обработка семян вытяжкой из неизмельченного глауконита; 5 – обработка семян вытяжкой из измельченного глауконита; 6 – N16P16K16 (рядковое внесение).

Измельченный и неизмельченный глауконит использовали в рядки, а также для приготовления водной вытяжки. Опыты с внесением агроруды под зяблевую вспашку в дозе 15 т/га осуществляли при возделывании подсолнечника.

Наблюдения и исследования осуществляли по общепринятым методикам и ГОСТам. Технология возделывания яровой пшеницы (Саратовская 42), ячменя (Донецкий 8), подсолнечника (Саратовский 20) – общепринятая для данной зоны.

**Результаты исследований.** Исследование физико-химических свойств чернозема южного под посевами яровой пшеницы, ячменя и подсолнечника показало, что рН почвы не зависит от возделываемых культур. Данный показатель мало изменялся по вариантам опыта. Это свидетельствует о том, что глауконит в той или иной форме, а также при разных способах его использования не в состоянии на длительное время, как и полное минеральное удобрение, изменить рН почвы (табл. 1–3).

В отличие от рН окислительно-восстановительный потенциал зависел не только от возделываемых

культур, но и от приемов применения глауконита и минеральных удобрений. Этот показатель свойства почвы был наиболее высоким под подсолнечником (см. табл. 1).

Эффект глауконита при посеве яровых культур и подсолнечника не зависел от формы внесения в почву (неизмельченный или измельченный). Вытяжки из всех форм глауконита стимулировали окислительно-восстановительный потенциал почвы (ОВП). Такая зависимость наблюдалась во всех опытах, приближая степень влияния на величину ОВП к минеральному удобрению (см. табл. 1–3).

Основной причиной повышения ОВП почвы, по нашему мнению, являлось улучшение ее аэрации за счет применения глауконита. Не исключено, что повышение активности ОВП также связано с интенсификацией развития корневой системы.

При расчете напряженности ОВП ( $rH_2$ ) было установлено, что на этот показатель влияли одновременно ОВП и рН почвы. На всех удобренных вариантах опытов ее значение было выше контроля. При этом величина  $rH_2$  в почве под подсолнечником была несколько больше, чем под зерновыми культурами.

Анализ данных влияния глауконита на буферность почвы показал, что все изученные агроприемы несущественно влияли на это свойство. Вместе с тем применение измельченного глауконита при внесении в почву и при предпосевной обработке семян способствовало ее увеличению под подсолнечником (см. табл. 1–3).

При возделывании всех опытных культур с использованием глауконита рН почвы практически не изменялся. Это важно, так как рН регулирует поглощение нитратов растениями, контролирует микробиологичес-

Таблица 1

**Влияние удобрений на физико-химические свойства чернозема южного на посевах яровой пшеницы (2011–2013 гг.)**

Вариант	рН	ОВП, мВ	$rH_2$	$V_{кис}$	$V_{осн}$
1. Контроль	6,4	530	30,5	1,0	1,2
2. Глауконит неизмельченный (рядковое внесение)	6,4	539	30,8	1,0	1,2
3. Глауконит измельченный (рядковое внесение)	6,5	532	30,7	1,0	1,1
4. Обработка семян вытяжкой из неизмельченного глауконита	6,5	550	31,3	1,2	1,0
5. Обработка семян вытяжкой из измельченного глауконита	6,4	557	31,4	1,0	1,2
6. N16P16K16 (рядковое внесение)	6,3	563	31,6	1,2	1,1

Таблица 2

**Влияние удобрений на физико-химические свойства чернозема южного на посевах ячменя (2011–2013 гг.)**

Вариант	рН	ОВП мВ	$rH_2$	$V_{кис}$	$V_{осн}$
1. Контроль	6,8	514	30,7	1,2	1,1
2. Глауконит неизмельченный (рядковое внесение)	6,7	523	30,8	1,0	1,1
3. Глауконит измельченный (рядковое внесение)	6,8	529	31,2	1,2	1,0
4. Обработка семян вытяжкой из неизмельченного глауконита	6,8	541	31,6	1,1	1,2
5. Обработка семян вытяжкой из измельченного глауконита	6,8	550	31,9	1,2	1,1
6. N16P16K16 (рядковое внесение)	6,8	556	32,1	1,2	1,1

Таблица 3

**Влияние удобрений на физико-химические свойства чернозема южного на посевах подсолнечника (2011–2013 гг.)**

Вариант	рН	ОВП мВ	$rH_2$	$V_{кис}$	$V_{осн}$
1. Контроль	6,7	565	32,2	1,0	1,2
2. Глауконит неизмельченный (рядковое внесение)	6,8	580	32,9	1,2	1,3
3. Глауконит измельченный (рядковое внесение)	6,6	575	32,4	1,1	1,2
4. Обработка семян вытяжкой из неизмельченного глауконита	6,7	563	32,2	1,0	1,2
5. Обработка семян вытяжкой из измельченного глауконита	6,8	582	33,0	1,2	1,0
6. N16P16K16 (рядковое внесение)	6,7	574	32,5	1,2	1,0





кие процессы, определяющие содержание  $\text{NO}_3^-$  в почве [4]. С этим показателем почвы связаны проблемы дефицита фосфора, железа, микроэлементов и др. [2].

Показатели ОВП и  $\text{rH}_2$  в опытах также имели значения, установленные для черноземных почв, – 450–700 мВ и 28–34 соответственно. В почвах обычно имеется не одна, а несколько окислительно-восстановительных систем: органических и неорганических. При этом величина ОВП является неким средним между потенциалом отдельных систем. Потенциалопределяющей системой в большинстве случаев являются кислород и продукты выделения почвенных микроорганизмов. Поэтому на величину ОВП решающее влияние оказывают условия аэрации и интенсивность жизнедеятельности микроорганизмов [1].

Что касается другого важного свойства почвы – биологической активности, то в ходе опытов было установлено, что в начале роста растений яровой пшеницы и ячменя протеазная активность была выше, чем в другие сроки наблюдения, особенно на варианте 5 (яровая пшеница и ячмень). Затем эта активность фермента постепенно снижалась к моменту уборки урожая, но тем не менее она превосходила контрольные значения в несколько раз на указанных выше вариантах, особенно на посевах ячменя (табл. 4, 5, 6).

Протеазную активность в почве под подсолнечником исследовали только в период всходов. На всех вариантах опыта, за исключением варианта 6, она была в несколько раз выше, чем в контроле, особенно на варианте 5.

минерализуют органические компоненты, высвобождают элементы питания для растений; продуцируют хелатообразующие вещества, органические кислоты, изменяют рН почвы и т.д.

Активизации протеаз при возделывании всех культур в наибольшей мере способствовала водная вытяжка из измельченного минерала, которой обрабатывали семена перед посевом. Важным свойством глауконита является не только обеспечение растений дополнительными элементами питания, но и способность улучшать структуру почвы. Кроме того, он обладает адсорбционными и катионообменными качествами [6]. На наш взгляд, это обстоятельство является важнейшей функцией агроруды в обеспечении оптимального круговорота биогенных элементов в земледелии при производстве экологически безопасной продукции. Были проведены исследования влияния глауконитового песка на почвенно-экологическое состояние при возделывании подсолнечника. Анализ почвы показал, что при внесении глауконитового песка под зяблевую вспашку происходило значительное улучшение свойств чернозема южного. Установлено, что кислотность почвы от внесения глауконита снижалась. В то время как окислительно-восстановительный потенциал возрастал на 17 мВ. Это способствовало возрастанию напряженности ОВП. Наряду с этим глауконит повышал буферную емкость почвы как по кислоте, так и по основанию (табл. 7).

Положительное влияние агроруды на агрохимические свойства почвы подтверждается тем, что

Таблица 4

**Протеазная активность чернозема южного в зависимости от вариантов опыта на посевах яровой пшеницы, % (2011–2013 гг.)**

Вариант	Кущение	Колошение	Уборка
1. Контроль	12,9	5,6	1,1
2. Глауконит неизмельченный (рядковое внесение)	11,8	4,5	5,2
3. Глауконит измельченный (рядковое внесение)	14,5	7,4	4,2
4. Обработка семян вытяжкой из неизмельченного глауконита	13,9	9,7	3,1
5. Обработка семян вытяжкой из измельченного глауконита	20,9	16,0	3,3
6. N16P16K16 (рядковое внесение)	6,0	4,1	2,0

Таблица 5

**Протеазная активность чернозема южного в зависимости от вариантов опыта на посевах ячменя, % (2011–2013 гг.)**

Вариант	Кущение	Колошение	Уборка
1. Контроль	11,2	6,4	0,4
2. Глауконит неизмельченный (рядковое внесение)	11,4	9,9	7,6
3. Глауконит измельченный (рядковое внесение)	11,5	13,0	6,0
4. Обработка семян вытяжкой из неизмельченного глауконита	14,2	11,4	6,0
5. Обработка семян вытяжкой из измельченного глауконита	16,7	15,6	5,2
6. N16P16K16 (рядковое внесение)	10,3	8,6	3,1

Таблица 6

**Протеазная активность чернозема южного в зависимости от вариантов опыта на посевах подсолнечника, % (2011–2013 гг.)**

Вариант	Всходы
1. Контроль	3,2
2. Глауконит неизмельченный (рядковое внесение)	4,9
3. Глауконит измельченный (рядковое внесение)	5,9
4. Обработка семян вытяжкой из неизмельченного глауконита	9,0
5. Обработка семян вытяжкой из измельченного глауконита	9,8
6. N16P16K16 (рядковое внесение)	2,1

Известно, что ферментативная активность почвы является объективным индикатором почвенного плодородия. Следовательно, глауконит благоприятно влиял на микробиологическую составляющую почвы под опытными культурами. Получение высоких урожаев различных сельскохозяйственных культур невозможно без удобрения почв традиционными и альтернативными способами. Но в любых случаях следует иметь в виду почвенную микрофлору, которая находится в симбиотических связях с растениями.

Почвенные микробы наиболее многочисленны в горизонте А. В пахотном слое содержится 0,5–15 т/га бактерий и значительное количество грибов. Сообщества микробов выполняют различные функции:

Влияние глауконита на почвенно-экологическое состояние чернозема южного (2011–2013 гг.)

Вариант	Показатель												
	рН	ОВП, мВ	гН <sub>2</sub>	В <sub>кис</sub>	В <sub>осн</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Zn	Cd	Pb	Cu	Ni
						мг/кг абсолютно сухой почвы							
1. Без удобрений	6,7	556	31,9	1,1	1,3	6,3	18,4	290	0,36	0,05	0,17	0,07	0,41
2. Глауконитовый песок, 15 т/га	6,9	573	32,5	1,3	1,5	7,1	19,6	321	0,32	0,05	0,14	0,06	0,40
ОДК	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2,0	130	–	80

содержание в ней нитратного азота повысилось на 12,6 %, доступного фосфора и обменного калия – на 6,5–10,6 %. В то же время в ней уменьшилось на 8,5 % аддитивное содержание подвижных форм тяжелых металлов.

**Выводы.** Установлено, что измельченный и неизмельченный глауконит и водная вытяжка из этих форм при различных способах внесения в почву не ухудшали физико-химические параметры чернозема южного по сравнению с неудобренным контролем при возделывании яровой пшеницы, ячменя и подсолнечника.

Вытяжка из измельченного и неизмельченного глауконита в большей мере, чем агроруда, внесенная в рядки, способствовала увеличению ОВП и ее буферной емкости.

Различные формы глауконита и способы его применения, прежде всего измельчение агроруды, активизировали биологическую активность почвы, что проявлялось в повышении ее протеазной составляющей.

Глауконит, внесенный под зяблевую вспашку, при возделывании подсолнечника улучшал физико-химические свойства почвы, повышал содержание нитратного азота, доступного фосфора и обменного калия, одновременно уменьшал концентрацию подвижных форм тяжелых металлов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Возбуцкая А.Е. Химия почвы. – М.: Высш. шк., 1968. – 427 с.
2. Гордеев А.М. Биофизические основы эколого-адаптивного земледелия. – Смоленск: Смядынь, 1999. – 316 с.
3. Гришин П.Н., Кравченко В.В., Болдырев В.А. Почвы Саратовской области, их происхождение, состав и агрохимические свойства. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2011. – 175 с.
4. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 256 с.

5. Качественная и количественная связь урожайности озимой пшеницы с природными и антропогенными факторами интенсификации / И.Ф. Медведев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 22–26.

6. Колягин Ю.С. Глауконит – ценное дополнение к минеральным удобрениям // Картофель и овощи. – 2008. – № 8. – С. 8.

7. Левченко М.Л. Состояние сырьевой базы и возможности использования глауконитов в России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2008. – № 2. – С. 27–31.

8. Состав глауконитов верхнемеловой осадочной формации центральных районов России / Н.Г. Патык-Кара [и др.] // Докл. Акад. наук. – 2008. – Т. 423. – № 6. – С. 780–782.

9. Хазиев Ф.Х. Почвенные ферменты. – М.: Знание, 1972. – 32 с.

10. Чуб М.П., Медведев И.Ф., Гурова Э.С. Черноземные почвы Поволжья, их распространение, состав и использование (на примере Саратовской области) // Плодородие черноземных почв. – М.: РАСХН – ВИАУ, 1998. – С. 509–553.

**Назаров Виктор Алексеевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-16-28.

**Медведев Иван Филиппович**, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.  
Тел.: (8452) 64-76-88.

**Зеленова Анастасия Николаевна**, аспирант кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-16-28.

**Ключевые слова:** глауконит; чернозем южный; физико-химические свойства; протеазная активность; питательный режим; тяжелые металлы; ячмень; яровая пшеница; подсолнечник.

#### THE INFLUENCE OF GLAUCONITE ON SOUTH BLACK EARTH PHYSICAL AND CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES

**Nazarov Victor Alekseevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Agriculture, Melioration and Agricultural Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Medvedev Ivan Philippovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief of Agrarian Landscapes and Soil Protection on Erosion laboratory, Agricultural State Research Institute of South-East Region, Russia.

**Zelenova Anastasia Nikolaevna**, Post graduate Student of the chair Agriculture, Melioration and Agricultural Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** glauconite; southern chernozem; physics-chemical properties; protease activity; nutrient status; heavy metals; barley; spring wheat; sunflower.

In the article comparative characteristic of different methods and forms of application of glauconite influence on the physical-chemical and biological properties of the south black earth in the cultivation of spring wheat (Saratovskaya 42), barley (Donetskiy 8) and sunflowers (Saratovskiy 20) are presented. It was established

that the crushed or native glauconite and water extract of these forms carrying in different ways in the soil does not make worse studied physical-chemical parameters of it compared to the unfertilized control. The water extracts of crushed or native glauconite put in soil had led to increasing the ROP (redaction –oxidation potential) and its buffer capacity more largely than agricultural ore. Different forms of glauconite and methods of their use, primarily, the crushing of agricultural ore led to the activation of the biological activities of the soil in the way of increasing its protease component, especially at the beginning of the growth and development of experimental cultures. Glauconite, introduced by plowing (15 tons / hectare), during sunflower cultivation improved physical and chemical properties of the soil: the acidity decreased, redox potential increased to 17 mV, ROP tension increased, soil buffer changed slightly, i.e. it may be concluded that the soil kept resistance to external influences. The using of glauconite led to the increasing the content of nitrate nitrogen to 12.6%, available phosphorus and potassium, respectively to 6.5% and 10.6% in the soil. So soil pollution had been decreased to 8.5%.





## ВЛИЯНИЕ ЛЕКТИНА БАЦИЛЛ НА АКТИВНОСТЬ КРЕАТИНКИНАЗЫ И ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ САМЦОВ КРЫС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРАХ

ПРОСКУРЯКОВА Марина Вадимовна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
КАРПУНИНА Лидия Владимировна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
СМЕТАНИНА Мария Даниловна, Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского  
МАЛИНИН Михаил Леонидович, Саратовский научно-исследовательский ветеринарный институт РАСХН

Данные активности индикаторных ферментов креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови используются при биохимическом контроле за функциональным состоянием организма при стрессах. Установлено, что одним из наиболее эффективных способов повышения резистентности организма к таким изменениям является применение биологически активных веществ, к которым относятся бактериальные лектины. В ходе исследования показано, что бактериальный лектин ЛШ *Paenibacillus polymyxa* 1460 оказывает влияние на активность креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови самцов крыс, нормализуя данные параметры при стрессировании плаванием и при антибиотико-ассоциированном дисбактериозе, регулируя метаболические процессы.

Бактериальные лектины, представляющие собой соединения белковой природы и проявляющие специфическую и обратимую углеводсвязывающую активность, все больше находят применение в различных медико-биологических исследованиях. Научный и практический интерес к ним обусловлен тем, что многие из них обладают противомикробной, противовирусной и иммуномодулирующей активностью [5]. Одной из серьезных проблем в настоящее время является изучение воздействия на живые организмы различных стрессовых факторов, таких как эмоциональное напряжение, социальные потрясения, болевые раздражения, переутомления и т.д. Физиологические изменения, которые происходят в организме при стрессе изучены недостаточно, однако установлено, что одним из наиболее эффективных способов повышения резистентности организма к таким изменениям является применение биологически активных веществ [11], к которым относятся бактериальные лектины.

Известно, что напряженная мышечная деятельность сопровождается значительными метаболическими и гематологическими изменениями. Длительное функционирование организма в подобных условиях может явиться причиной истощения его функциональных резервов, выраженной в состояниях физического перенапряжения. Биохимические показатели позволяют уже на ранней стадии диагностировать признаки переутомления и вносить коррективы, применять необходимые реабилитационные средства. В настоящее время появляется потребность оценки степени физической нагрузки или уровня жизнеспособности организма и его элементов, что является одной из ключевых задач. Такая оценка позволяет объективно зарегистрировать темп изнашиваемости организма и его изменения.

Особый интерес в диагностике представляют тканевые ферменты, которые при различных функциональных состояниях организма поступают в кровь из скелетных мышц и других тканей. Такие ферменты называются клеточными, или индикаторными. К ним относятся *лактатдегидрогеназа (ЛДГ)* и *креатинкиназа (КК)*. Повышение в крови ферментов или их отдельных изоформ является индикатором нарушения проницаемости клеточных мембран. Это

может использоваться при биохимическом контроле за функциональным состоянием. Физическая нагрузка различной интенсивности обуславливает биохимические изменения не только в мышцах, но в крови и внутренних органах. Поступление в кровь веществ кислого характера сказывается на ее реакции. Сущность регуляции обмена веществ заключается в воздействии на скорость биохимических реакций, протекающих в клетках [8, 9, 12]. Поскольку все реакции обмена веществ осуществляются ферментами, то регуляция метаболизма сводится в конечном итоге к регуляции активности ферментов. Анализ этих данных позволяет сделать вывод о характере, направленности и глубине адаптационных изменений в организме, определить активность метаболических процессов при выполнении специфических мышечных нагрузок [2, 7, 10].

Среди многих причин возникновения дисбактериоза значимое место занимают нарушения микробиоты вследствие приема антибактериальных препаратов. Часто вследствие бесконтрольного их использования отмечается гибель не только патогенных микроорганизмов в естественных биотопах, но и представителей нормальной микрофлоры человека.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния лектина (ЛШ) *Paenibacillus polymyxa* 1460 на активность креатинкиназы (КК) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в сыворотке крови самцов крыс при физической нагрузке (плавании) и антибиотико-ассоциированном дисбактериозе.

**Методика исследований.** В работе использовали лектин ЛШ, выделенный с поверхности почвенных азотфиксирующих бактерий *Paenibacillus polymyxa* 1460 [6]. Исследования выполняли на здоровых самцах белых беспородных крыс средней массой 210 г. Животных содержали в стандартных условиях вивария: 12-часовой период освещения, температура 20 °С, корм и вода *ad libitum*. Препарат лектина вводили крысам интраперитонеально в дозе 2 мкг на животное в физиологическом растворе в объеме 0,2 мл в течение трех суток ежедневно.

Стрессирование осуществляли подвергая животных принудительному не избегаемому плаванию («forcedswimming») с отягощением (груз 7 % от массы тела привязывали к хвосту) в воде при температу-

ре 25 °С, регистрируя время плавания животных [13] в модификации Е.В. Щетинина [1].

При моделировании антибиотико-ассоциированного дисбактериоза использовали антибиотик линкомицин фирмы «Мосагроген» (Россия), который вводили крысам внутримышечно в дозе 20 мкг/кг – 0,2 мл два раза в день в течение двух недель.

По характеру воздействия экспериментальные животные были разделены на 6 групп: 1-я – контрольная; 2-я – получали инъекцию раствора лектина ЛП; 3-я – получали линкомицин 2 недели; 4-я – предварительно вводили раствор линкомицина интраперитонеально в течение 2 недель ежедневно, а затем инъекцию раствора лектина ЛП в течение трех суток; 5-я – подвергались стрессированию плаванием; 6-я – предварительно получали инъекцию раствора лектина ЛП, а затем подвергались стрессированию плаванием.

Активность креатинкиназы определяли в сыворотке крови по Эннору и Розенбергу [14].

Активность лактатдегидрогеназы в сыворотке крови определяли фотоколориметрическим методом по Севелу и Товареку [3].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием *t*-критерия Стьюдента [4].

**Результаты исследований.** При выполнении физической нагрузки в сыворотке крови самцов крыс активность креатинкиназы повысилась на 22 %. Активность лактатдегидрогеназы повысилась на 53 % относительно контрольных значений. Повышение активности лактатдегидрогеназы в сыворотке крови может быть следствием тканевого повреждения, в частности, мышечной ткани при выполнении физической нагрузки (табл. 1). Индекс ферментемии оставался в пределах контрольных значений.

Лектин ЛП *Paenibacillus polymyxa* 1460 вызывает снижение активности креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови самцов крыс на 21 и 12 % соответственно относительно контрольных значений. При этом индекс ферментемии в норме, так как повышение ферментов незначительно (табл. 2).

При плавании на фоне введения лектина ЛП *Paenibacillus polymyxa* 1460 активность ЛДГ не изменялась; а активность КК понижалась на 41 %. Индекс ферментемии был в пределах контрольных значений (табл. 3).

Введение линкомицина не изменяет активность ЛДГ в сыворотке крови самцов крыс. При этом активность КК повышалась на 75 %, так как введение антибиотика способствует ухудшению работы почек и повышению секреции КК. Индекс ферментемии значительно повысился (на 69 %) у животных, получавших линкомицин (табл. 4).

Относительно группы животных, которым вводили лектин, активность КК повысилась на 40 %, а активность ЛДГ понизилась на 4 %. Относительно группы животных, которым вводили линкомицин, понижение активности КК и ЛДГ составило 36 и 20 % соответственно. Индекс ферментемии относительно лектина повышался на 48 %, а относительно линкомицина понижался на 20 %, что говорит о некоторой нормализации ферментов в сыворотке крови самцов крыс при введении лектина на фоне введения антибиотика (табл. 4).

При плавании на фоне введения линкомицина в сыворотке крови самцов крыс относительно контроля активность КК и ЛДГ повышалась на 95 и 73 % соответственно, а относительно линкомицина – на 12 и 68 %. Это говорит о влиянии физической нагрузки на повышение активности ферментов. При введении лектина у плавающих самцов крыс на фоне антибиотико-ассоциированного дисбактериоза в сыворотке крови активность КК относительно линкомицина понижалась на 32 %, а активность ЛДГ повышалась на 16 %; относительно линкомицина + плавания понижалась на 39 и 31 % соответственно. Таким образом, лектин приводит к нормализации активности ферментов при антибиотико-ассоциированном дисбактериозе на фоне плавания. Индекс ферментемии приходил в норму относительно контроля (табл. 5).

Таблица 1

**Влияние плавания на активность креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови самцов крыс**

Характер воздействия	Активность, мккат/л		Индекс ферментемии
	КК	ЛДГ	
Контроль	43,62±0,711	13,98±0,104	3,05±0,19
Плавание	53,07±1,354*	21,39±0,197*	2,48±0,21*

Примечание: различия достоверны ( $P<0,05$ ) относительно контроля\*

Таблица 2

**Влияние лектина ЛП *Paenibacillus polymyxa* 1460 на активность креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови самцов крыс**

Характер воздействия	Активность, мккат/л		Индекс ферментемии
	КК	ЛДГ	
Контроль	43,62±0,711	13,98±0,104	3,05±0,19
Лектин	34,61±2,287*	12,23±0,206*	2,83±0,19*

Таблица 3

**Влияние физической нагрузки на активность креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови самцов крыс на фоне введения лектина *Paenibacillus polymyxa* 1460**

Характер воздействия	Активность, мккат/л		Индекс ферментемии
	КК	ЛДГ	
Контроль	43,62±0,711	13,98±0,104	3,05±0,19
Плавание	53,07±1,354*	21,39±0,197*	2,48±0,21*
Лектин ЛП + плавание	31,75±0,460**	12,88±0,119**	2,46±0,11**

Примечание: различия достоверны ( $P<0,05$ ) относительно контроля\* и плавания\*.

Таблица 4

**Влияние лектина ЛП *Paenibacillus polymyxa* 1460 на активность креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови самцов крыс (на фоне введения линкомицина)**

Характер воздействия	Активность, мккат/л		Индекс ферментемии
	КК	ЛДГ	
Контроль	43,62±0,711	13,98±0,104	3,05±0,251
Лектин ЛП	34,61±2,287*	12,23±0,206*	2,83±0,192*
Линкомицин	76,14±5,110*	14,41±0,676*	5,28±0,212*
Линкомицин + лектин ЛП	48,56±1,851* <sup>а</sup>	11,56±0,425* <sup>а</sup>	4,20±0,221* <sup>а</sup>

Примечание: различия достоверны ( $P<0,05$ ) относительно контроля\* и линкомицина<sup>а</sup>.





Таблица 5

**Влияние лектина *Paenibacillus polymyxa* 1460 на активность креатинкиназы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови самцов крыс при физической нагрузке (на фоне введения линкомицина)**

Характер воздействия	Активность, мккат/л		Индекс ферментемии
	КК	ЛДГ	
Контроль	43,62±0,711	13,98±0,104	3,05±0,25
Линкомицин	76,14±5,110*	14,41±0,676*	5,28±0,212*
Линкомицин + плавание	85,07±1,354*□	24,19±0,107*□	3,52±0,210*□
Линкомицин + лектин ЛП + плавание	51,75±1,251*◆	16,76±0,225*◆	3,10±0,314*◆

Примечание: различия достоверны ( $P < 0,05$ ) относительно контроля\* линкомицина □ и линкомицин + плавание◆.

**Выводы.** Показано, что введение бактериального лектина ЛП *Paenibacillus polymyxa* 1460 в организм крыс в условиях стресса (плавание, антибиотико-ассоциированный дисбактериоз) способствует регуляции метаболических процессов, что приводит к нормализации активности тканевых ферментов (креатинкиназы и лактатдегидрогеназы), которые повышаются вследствие тканевого повреждения при выполнении физической нагрузки и при дисбактериозе. Индекс ферментемии также приходит в норму.

Установлено, что лектин бацилл ЛП способствует быстрой адаптации организма к различным неблагоприятным воздействиям. Возможно, такая регулирующая физиологическая функция бактериального лектина объясняется его протекторным действием на мембраны клеток.

Полученные данные вносят существенный вклад в понимание природы и свойств лектинов бактериального происхождения и свидетельствуют о том, что лектин ЛП *Paenibacillus polymyxa* 1460 повышает резистентность организма животных в экстремальных условиях, вызванных данными видами стресса, и может в перспективе использоваться как биологически активное вещество в медико-биологических исследованиях и ветеринарии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биоритмологический подход к оценке принудительного плавания как экспериментальной модели «депрессивного» состояния / Е.В. Щетинин [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 1989. – Т. 39. – № 5. – С. 958–964.
2. Дембо А.Г. Врачебный контроль в спорте. – М.: Медицина, 1988. – С. 159.
3. Диксон М. Ферменты // Лабораторные методы исследования в клинике. – 1987. – Вып. 3. – С. 197.

4. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. – М.: Наука, 1973. – 256 с.

5. Изучение бактерицидных и фунгицидных свойств белков агглютининов (лектинов) почвенных азотфиксирующих бактерий / Л.В. Карпунина [и др.] // Биотехнология. – 1997. – Т. 3. – С. 10–13.

6. Лектины *Bacillus polymyxa*: локализация, участие во взаимодействии с корнями пшеницы / Л.В. Карпунина [и др.] // Микробиология. – 1993. – Т. 62. – № 2. – С. 307–313.

7. Меерсон Ф.З., Пшенникова М.Г. Адаптация к стрессорным и физическим нагрузкам. – М.: Медицина, 1988. – С. 19–35.

8. Сонькин В.Д. Метаболические и гомеостатические факторы мышечной работоспособности // Материал Всерос. конф. – Пушкино, 1996. – С. 50–51.

9. Спортивная медицина: Справочное издание / А. Гнетова, Л. Потанич: пер. с англ. – М.: Терра – Спорт, 2003. – С. 159.

10. Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – С. 41–109.

11. Франц Х. Лектины: свойства, функции и возможности применения // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. – 1996. – № 3. – С. 3–6.

12. Хочачка П., Сомеро П.Дж. Биохимическая адаптация. – М.: Мир, 1988. – С. 568.

13. Behavioral despair in rats: a new model sensitive to antidepressant treatments / R.D. Porsolt [et al.] // Eur. J. Pharmacol. – 1978, Vol. 47, P. 379–391.

14. Bais R. Creatine kinase / R. Bais // CRC Crit. Rev. Clin. Labor. Sci. 1982, T. 16, No 9, P. 291–311.

**Проскурякова Марина Вадимовна**, аспирант кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Карпунина Лидия Владимировна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Микробиология, биотехнология и химия», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410005, г. Саратов, ул. Соколовая, 335. Тел.: 89173094445.

**Сметанина Мария Даниловна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Физиология человека и животных», Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского. Россия. 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83. Тел.: (8452) 26-16-96.

**Малинин Михаил Леонидович**, д-р биол. наук, Саратовский научно-исследовательский ветеринарный институт РАСХН. Россия. 410028, г. Саратов, ул. 53 Стрелковой Дивизии, 6. Тел.: (8452) 20-08-30.

**Ключевые слова:** бактериальные лектины; дисбактериоз; креатинкиназа; лактатдегидрогеназа; индекс ферментемии; крысы.

#### EFFECT OF BACILLUS LECTIN ON ACTIVITY OF CREATINE KINASE AND LACTATE DEHYDROGENASE IN SERUM OF MALE RATS AT VARIOUS STRESSORS

**Proskuryakova Marina Vadimovna**, Post-graduate Student of the chair "Microbiology, Biotechnology and Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Karpunina Lidiya Vladimirovna**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the chair "Microbiology, Biotechnology and Chemistry", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Smetanina Mariya Danilovna**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Physiology of Human and Animals", Saratov State University named after N.G. Chernyshevsky. Russia.

**Malinin Mikhail Leonidovich**, Doctor of Biological Sciences, Researcher, Saratov Research Veterinary Institute of the RAASc. Russia.

**Keywords:** bacterial lectins; dysbacteriose; creatine kinase; lactate dehydrogenase; an index of enzyme; rats.

**Learning activity indicator enzyme creatine kinase and lactate dehydrogenase in serum is used in the biochemical control of the functional state of the organism under stress. It was established that one of the most effective ways to increase the body's resistance to such changes is the use of biologically active substances, which include bacterial lectins. This study shows that the bacterial lectin LII *Paenibacillus polymyxa* 1460 affects the activity of creatine kinase and lactate dehydrogenase in the blood serum of male rats, normalizing the data parameters of stressing at the swimming and antibiotic-associated dysbiosis, regulating metabolic processes.**

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХВОЙНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

**ПРЫТКОВ Юрий Николаевич**, Мордовский государственный университет имени Н.П.Огарева  
**КИСТИНА Анна Александровна**, Мордовский государственный университет имени Н.П.Огарева  
**ЧЕРВЯКОВ Максим Юрьевич**, Мордовский государственный университет имени Н.П.Огарева

*Изучено влияние разных дозировок хвойно-энергетической кормовой добавки на морфологические, биохимические показатели и минеральный состав крови, динамику живой массы, среднесуточные приросты нетелей и молочную продуктивность коров. Установлено, что применение хвойно-энергетической кормовой добавки в дозе 17 г/кг сухого вещества рациона способствует нормализации показателей гомеостаза, повышению энергии роста живой массы нетелей, увеличению молочной продуктивности коров черно-пестрой породы.*

Результаты обширной исследовательской программы показали перспективность использования в животноводстве нашей страны, обладающей огромными лесными ресурсами, кормов из нетрадиционного сырья. Разрабатываются новые технологии производства и применения нетрадиционных кормов, где организуется хозяйственное использование целого ряда новых эффективных кормовых средств. В нетрадиционных кормах сведено до минимума содержание нитратов, нитритов. В традиционных же кормах снижение их концентрации нередко является труднопреодолимой агротехнической задачей, поскольку их источником могут являться и почва, и вода, и воздух. Поэтому нетрадиционные корма являются экологически чистыми [4].

Имеются экспериментальные данные об использовании биологически активных препаратов из отходов переработки леса при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Однако до настоящего времени зоотехническая наука не располагает достаточным объемом информации о влиянии хвойно-энергетической кормовой добавки на обменные и продуктивные показатели нетелей и коров. Поэтому изучение влияния разных дозировок хвойно-энергетической кормовой добавки на морфологические, биохимические показатели и минеральный состав крови, динамику живой массы и среднесуточных приростов нетелей и молочной продуктивности коров является весьма актуальным.

**Методика исследований.** Научно-хозяйственный опыт на нетелях и коровах проводили в условиях ОАО «Птицефабрика «Атемарская» Лямбирского района Республики Мордовии. Для этого сформировали по принципу пар-аналогов 4 группы нетелей в возрасте 21 месяца на 2–3-м месяце стельности по 10 гол. в каждой средней живой массой 430,25 кг. Опыт проводили на нетелях, затем продолжали на коровах-первотелках до достижения ими физиологического состояния сухостойных коров. Все животные были клинически здоровы и содержались в одинаковых условиях. Нетели и коровы всех групп содержались на привязи при ежедневном активном моционе, кормление было трехразовым.

Рационы для подопытных животных разрабатывали в соответствии с установленными нормами с учетом химического состава имеющихся в хозяйстве кормов [2]. Основной рацион состоял из сена, сенажа, силоса, концентратов, кормовой патоки, поваренной соли, солей минеральных элементов. По энергетической питательности и содержанию основных питательных веществ рационы одновозрастных животных всех групп были одинаковыми, отвечали зоотехническим нормам. Нетели и коровы контрольной группы получали

хозяйственный рацион без хвойно-энергетической кормовой добавки. Аналогам 1, 2 и 3-й опытных групп помимо основного рациона включали хвойно-энергетическую кормовую добавку соответственно из расчета 12; 17; 22 г/кг сухого вещества рациона. Хвойно-энергетическая кормовая добавка (ТУ 9759–011 4240035713) производства ООО НТЦ «Химинвест» содержит в своем составе витамины В1 (0,17 мг/кг), В2 (13 мг/кг), В3 (2,3 мг/кг), В5 (0,29 мг/кг), В6 (0,1 мг/кг), фолиевую кислоту (0,7 мг/кг), каротиноиды (12–15 мг/100 г); энергетическая ценность – 250 ккал/100 г.

В цельной крови изучали уровень гемоглобина, концентрацию эритроцитов и лейкоцитов. Биохимические исследования сыворотки крови нетелей проводили на полуавтоматическом биохимическом анализаторе Humalyzer 2000 с использованием фирменных методик Human. Определяли следующие биохимические показатели: общий белок, альбумины, глобулины и его фракции. Качественные показатели молока исследовали по общепринятым методикам.

Воспроизводительную способность коров изучали по данным зоотехнического учета (процент оплодотворяемости, индекс осеменения, продолжительность сервис-периода, продолжительность лактации, запуск и сухостойного периода). Экономическую эффективность использования различных кормовых добавок рассчитывали по методике ВАСХНИЛ (1983).

Материалы исследований обрабатывали методами вариационной статистики с использованием пакета программ Microsoft Office на ПК.

**Результаты исследований.** Одной из первоочередных задач животноводства является поддержание на высоком уровне устойчивости сельскохозяйственных животных к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды в критические периоды онтогенеза, среди которых особое место отводится беременности животных. Создание в эти периоды адекватных эколого-физиологических условий для существования организма матери и плода особенно важно. Для нормальной жизнедеятельности животных в данном случае необходима коррекция многоступенчатой системы регуляции и координации окислительно-восстановительного гомеостаза, осуществляемая биологически активными веществами, потребность в которых значительно возрастает при различных стрессовых состояниях. Их дефицит приводит к многочисленным сбоям в работе организма животного, что проявляется, прежде всего, в нарушении функции органов иммунной системы и снижении устойчивости организма к инфекционным заболеваниям [8].

С целью контроля над физиологическим состоянием организма животных и протеканием в нем





биохимических процессов под влиянием разных доз хвойно-энергетической кормовой добавки изучали морфологические и биохимические показатели крови.

В крови нетелей 2-й опытной группы, получавших 17 г/кг сухого вещества рациона хвойно-энергетической кормовой добавки, отмечали увеличение содержания гемоглобина и эритроцитов на 7,0 и 10,9 % по сравнению с аналогами контрольной группы и на 4,7 и 5,7 % по сравнению с аналогами 1-й опытной группы. Повышение в рационах телок дозировки хвойно-энергетической кормовой добавки до 22 г/кг сухого вещества рациона способствовало незначительному снижению изучаемых показателей, но они были выше, чем у аналогов контрольной группы. Наблюдалось незначительное повышение количества лейкоцитов в крови нетелей контрольной группы по сравнению с аналогами опытных групп. Все это свидетельствовало о более интенсивном течении окислительно-восстановительных процессов в организме животных.

Определение общего белка, его фракций в сыворотке крови имеет большое диагностическое, терапевтическое и прогностическое значение. Применение в кормлении нетелей хвойно-энергетической кормовой добавки в разных дозировках несколько изменило содержание общего белка в сыворотке крови. У нетелей 2-й опытной группы, получавших с рационами хвойно-энергетическую кормовую добавку (17 г/кг сухого вещества), наблюдали повышение уровня общего белка в крови на 5,3 % по сравнению с аналогами контрольной группы и соответственно на 4,7 % по сравнению с аналогами 1-й опытной группы. Что касается взаимосвязи дозровок хвойно-энергетической кормовой добавки и фракционного состава белка сыворотки крови, то следует отметить их положительное влияние на концентрацию альбуминов и глобулинов. Выявлено, что в крови нетелей 2-й опытной группы увеличивалось по сравнению со сверстницами контрольной группы содержание альбуминов на 11,9 % и глобулинов на 0,8 %. Количество альфа- и бета-глобулинов во 2-й опытной группе было также выше соответственно на 14,9 и 10,6 % по сравнению с контролем. Из фракции глобулинов наибольший удельный вес занимали гамма-глобулины, причем межгрупповая разница незначительна.

Включение в состав рационов нетелей разных дозровок хвойно-энергетической кормовой добавки оказало определенное влияние на минеральный состав крови животных. Так, содержание кальция и фосфора в сыворотке крови нетелей, получавших 17 г/кг сухого вещества рациона хвойно-энергетической кормовой добавки, было выше на 11,7 и 10,0 % по сравнению с аналогами контрольной группы и на 11,3 и 9,5 % по сравнению с 3-й опытной группой. Обменные процессы в организме нетелей, получавших хвойно-энергетическую кормовую добавку, способствуют нормализации состава крови.

Одно из основных условий выращивания нетелей – реализация генетически обусловленной способности организма эффективно трансформировать питательные вещества кормов в элементы тканей и органов [1, 5]. Поскольку условия кормления и содержания в ходе эксперимента во всех опытных группах были одинаковыми, то изменение живой массы подопытных нетелей мы склонны объяснить влиянием на этот показатель разных дозровок хвойно-энергетической кормовой добавки.

Полученные нами данные показали, что наиболее интенсивным ростом отличались нетели 2-й опытной группы, получавшие 17 г/кг сухого вещества рациона хвойно-энергетической кормовой добавки. Самая

высокая живая масса в конце периода выявлена у нетелей 2-й опытной группы – 564,80 кг, что на 17,05 кг (3,1 %) выше, чем у нетелей контрольной группы, и на 8,76 кг (1,6 %), чем в 3-й опытной группе. Абсолютный прирост на 14,1 и 10,2 кг выше, чем в контрольной и 1-й опытной группах.

Увеличение дозировки хвойно-энергетической кормовой добавки до 22 г/кг сухого вещества рациона не способствовало дальнейшему наращиванию живой массы, хотя этот показатель был выше, чем в контрольной группе. Аналогичная тенденция выявлена и по среднесуточным приростам живой массы нетелей. У животных 2-й опытной группы, получавших хвойно-энергетическую кормовую добавку 17 г/кг сухого вещества рациона, в среднем за период опыта прирост составил 726,23 г, что на 55,74 г выше, чем в контрольной, и на 41,31 г, чем в 3-й опытной группах.

Нетели динамично развивались во всех опытных группах, однако самые высокие показатели роста выявлены у животных, получавших хвойно-энергетическую кормовую добавку 17 г/кг сухого вещества, которая способствовала увеличению живой массы на 11,9 % и активному формированию организма.

Контроль за полноценным кормлением коров является неотъемлемым условием зоотехнических требований в системе ведения животноводства. Несбалансированность рационов, низкий и чрезмерно высокий уровни кормления, низкое качество кормов – основные причины нарушения обмена веществ у животных [3, 6, 7]. Картина крови является симптоматическим отражением процессов, протекающих в организме животных. Чем больше изменяется обмен веществ в организме животных, тем сильнее и глубже происходят изменения. Поэтому изучение состава крови имеет исключительно важное значение при оценке здоровья и степени воздействия различных факторов на организм. Чтобы проследить за обменными процессами в организме коров, получавших разные дозировки хвойно-энергетической кормовой добавки, изучали морфологические и биохимические показатели крови.

Анализ данных показал, что в крови коров 2-й опытной группы, получавших 17 г/кг сухого вещества хвойно-энергетической кормовой добавки, увеличивалось содержание эритроцитов на 13,5 % по сравнению с контролем, на 1,6 % – с аналогами 1-й опытной группы, на 2,6 % – с аналогами 3-й опытной группы. Подобная закономерность выявлена и при анализе гемоглобина. У коров 2-й опытной группы содержание гемоглобина на 21,0 % выше, чем в контрольной группе, соответственно на 5,2 и 3,2 % больше по сравнению с 1-й и 3-й опытными группами ( $P > 0,05$ ).

Включение в рационы подопытных животных хвойно-энергетической кормовой добавки в разных дозировках несколько изменило содержание общего белка в сыворотке крови. В ходе наших исследований у коров 2-й опытной группы уровень общего белка в крови коров был выше на 21 %, чем у их аналогов из контрольной группы, и на 3,2 и 5,2 % больше по сравнению с аналогами 1-й и 3-й опытных групп. При повышении дозировки хвойно-энергетической кормовой добавки до 22 г/кг сухого вещества рациона выявлено снижение уровня общего белка в крови коров, однако данный показатель был выше, чем в контрольной группе.

Применение хвойно-энергетической кормовой добавки в составе рационов коров оказало положительное воздействие на фракционный состав белка. Что же касается влияния дозровок хвойно-энергетической кормовой добавки на фракционный состав белка сыворотки крови, то здесь следует отметить определен-

ное воздействие ее на концентрацию альбуминов. Так, в крови коров 2-й опытной группы концентрация альбуминов составляла 45,4 %, что на 1,6 % выше по сравнению с аналогами контрольной группы.

Хвойно-энергетическая кормовая добавка способствовало изменению минерального состава крови. Так, содержание кальция и фосфора в сыворотке крови животных, получавших 17 г/кг сухого вещества рациона, было выше на 13,31 и 2,79 % ( $P < 0,01$ ) по сравнению с контролем.

Полученные данные показали, что для поддержания в норме физиологических процессов необходимо, чтобы коровы получали оптимальное количество хвойно-энергетической кормовой добавки – 17 г/кг сухого вещества рациона.

Уровень кормления подопытных животных оказывает определяющее влияние на молочную продуктивность. Включение разных дозировок хвойно-энергетической кормовой добавки в рационы коров оказало положительное влияние на количественные и качественные показатели молока. Установлено, что за первую лактацию от коров 2-й опытной группы получено 5960,5 кг молока, что на 9,07 ( $P < 0,05$ ), 3,68 и 1,19 % выше по сравнению с аналогами контрольной, 1-й и 3-й опытных групп. В целом за лактацию от коров 2-й опытной группы было получено 226,5 кг молочного жира, что на 12,6 % больше по сравнению с контролем и на 1,7 % – с 3-й опытной группой. Аналогичная тенденция выявлена и по количеству молочного белка (табл. 1).

Существенные различия по качественному составу молока наблюдались уже после первых дней скормливания хвойно-энергетической кормовой добавкой животным 2-й опытной группы. Так, количество сухого вещества увеличилось на 0,81 %, СОМО (сухого обезжиренного молочного остатка) – на 0,34, золы – на 0,04, молочного сахара – на 0,27 %, калорийность была выше на 8,36 Дж ( $P < 0,001$ ) по сравнению с аналогами

контрольной группы. Зафиксировано незначительное изменение содержания в молоке кальция и фосфора в зависимости от дозировки данного препарата. В молоке коров 2-й опытной группы содержалось в молочивный период кальция на 1,5 ммоль/л, фосфора на 2,65 ммоль/л ( $P < 0,05$ ) больше, чем в молоке аналогов контрольной группы. На плотность и кислотность молока введение в рацион хвойно-энергетической кормовой добавки не оказало заметного влияния. Эти показатели были в пределах технологических норм.

Полученные данные позволяют констатировать, что скормливание коровам-первотелкам хвойно-энергетической кормовой добавки в течение лактации способствует повышению биологической ценности молока и увеличению молочной продуктивности. Кроме того, она заметно снижает гинекологические послеродовые осложнения. В частности, в 1, 2, 3-й опытных группах заболеваемости коров-первотелок эндометритом не выявлено, в контрольной группе – 10 %. Аналогичная тенденция выявлена и по задержанию последа. Установлено благотворное влияние разных доз хвойно-энергетической кормовой добавки на развитие эмбриона в период беременности. Телята, полученные от коров-первотелок, рационы которых содержали изучаемую добавку, имели живую массу при рождении по сравнению с контролем на 0,1; 2,7; 2,1 кг выше.

Завершающим этапом исследований был расчет экономической эффективности использования добавки в рационах. Как по удою, так и по оплате корма продукцией лучшими оказались коровы, получавшие 17 г/кг сухого вещества рациона хвойно-энергетической кормовой добавки (табл. 2).

Себестоимость 1 кг молока у коров 2-й опытной группы была ниже на 0,67 руб. по сравнению со сверстницами контрольной группы, на 0,33 руб. – с аналогами 1-й и на 0,41 руб. – 3-й опытных групп. Дополнительная прибыль от производства молока у коров 2-й опытной группы самая высокая – 9163,8 руб., рента-

Таблица 1

Количественные и качественные показатели молочной продуктивности коров

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Среднегодовой удой, кг	5465,0±124,5	5748,8±128,6	5960,5±89,6	5890,4±95,6
Содержание жира, %	3,68±0,03	3,75±0,04	3,80±0,02	3,78±0,04
Содержание белка, %	3,32±0,05	3,34±0,06	3,40±0,05	3,36±0,04
Количество молочного жира, кг	201,11±6,28	215,58±6,50	226,50±5,62	222,66±5,78
Количество молочного белка, кг	181,44±3,56	192,01±3,48	202,66±3,47	197,92±4,21
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,027±0,01	1,028±0,01	1,030±0,01	1,030±0,01
Кислотность, °Т	17,8±0,13	17,7±0,14	17,6±0,12	17,6±0,18
Сухое вещество, %	11,77±0,05	12,38±0,03	12,58±0,04	12,54±0,05
СОМО, %	8,30±0,01	8,47±0,01	8,81±0,01	8,79±0,01
Зола, %	0,66±0,01	0,68±0,01	0,72±0,01	0,72±0,01
Молочный сахар, %	4,29±0,01	4,42±0,01	4,69±0,01	4,69±0,01

Таблица 2

Экономическая эффективность использования разных дозировок хвойно-энергетической кормовой добавки в рационах коров

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Получено молока базисной жирности, кг	5915,1	6340,6	6661,7	6548,7
Содержание жира, %	3,68	3,75	3,80	3,78
Затраты на молоко, руб.,	69384,1	72234,1	73659,1	75084,1
в т.ч. стоимость добавки, руб.	–	2850	4275	5700
Цена реализации молока, руб./кг	18,0	18,0	18,0	18,0
Выручка от реализации, руб.	106471,8	114130,8	119910,6	117876,6
Себестоимость 1 кг молока, руб.	11,73	11,39	11,06	11,47
Прибыль, тыс. руб.	37087,7	41896,7	46251,5	42792,5
Уровень рентабельности, %	53,4	58,0	62,8	57,00





бельность – 62,79 %, что на 9,39 % выше по сравнению с контролем. У коров 3-й опытной группы, получавших 22 г/кг сухого вещества рациона хвойно-энергетической кормовой добавки, прибыль от производства составила 42 792,5 руб., что на 3459 руб. ниже, чем у аналогов 2-й опытной группы, на 5704,7 руб. выше по сравнению с контролем.

**Выводы.** При сопоставлении экономических показателей наиболее эффективным является применение хвойно-энергетической кормовой добавки из расчета 17 г/кг сухого вещества рациона при промышленной технологии производства молока.

Скармливание нетелям и коровам с рационами хвойно-энергетической кормовой добавки в дозировке 17 г/кг сухого вещества рациона способствует нормализации состава крови, оказывает положительное воздействие на интенсивность роста, репродуктивную функцию, а также способствует улучшению биологической ценности молока, увеличению молочной продуктивности и росту эффективности производства молока.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инновационные технологии производства молока / А.П. Вельматов [и др.]. – М.: Столичная типография, 2008. – 292 с.
2. Калашиников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. – М., 2003. – 456 с.

3. Кистина А.А., Прытков Ю.Н. Научно-практическое обоснование применения селеносодержащих препаратов в кормлении крупного рогатого скота. – Саранск, 2010. – 140 с.

4. Коноваленко Л.Ю. Использование кормовых ресурсов леса в животноводстве. – М.: Росинформагротех, 2011. – 52 с.

5. Организация выращивания высокопродуктивных коров / А.М. Гурьянов [и др.]. – Саранск, 2001. – 55 с.

6. Прытков Ю.Н., Кистина А.А., Гурьянов А.М. Эффективность применения селеносодержащих препаратов в молочном скотоводстве // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 3. – С. 50–53.

7. Прытков Ю.Н., Кистина А.А., Червяков М.Ю. Влияние хвойно-энергетической кормовой добавки в рационе на интенсивность роста нетелей // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 36–38.

8. Физиология сельскохозяйственных животных / А.Н. Голиков [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 405 с.

**Прытков Юрий Николаевич**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии им. профессора С.А. Лапина, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

**Кистина Анна Александровна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры зоотехнии им. профессора С.А. Лапина, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

**Червяков Максим Юрьевич**, аспирант кафедры зоотехнии им. профессора С.А. Лапина, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

Тел.: (8342) 47-29-13.

**Ключевые слова:** хвойно-энергетическая кормовая добавка; живая масса; среднесуточный прирост; нетели; гематологические показатели; коровы; воспроизводительная функция.

#### EFFECTIVENESS OF CONIFEROUS-ENERGY FEED ADDITIVES IN DAIRY CATTLE BREEDING

**Prytkov Yuriy Nickolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Zootechnic named after Professor S.A. Lapshin", Mordovia Ogarev State University. Russia.

**Kistsina Anna Alexandrovna**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Zootechnic named after Professor S.A. Lapshin", Mordovia Ogarev State University. Russia.

**Chervyakov Maksim Yurievich**, Post-graduate Student of the chair "Zootechnic named after Professor S.A. Lapshin", Mordovia Ogarev State University. Russia.

**Keywords:** coniferous-energy feed additive; live weight; average daily gain; heifers; hematology; cows; reproductive function.

*It is conducted a study on the effects of different doses of conifer-energy feed additive on the morphological, biochemical and mineral composition of blood, the dynamics of live weight and average daily gain of heifers and cows' milk production. The studies found out that the use of conifer-energy feed supplement in a dose of 17 g/kg of dry matter of the diet promotes normalization of homeostasis, increases energy growth in body weight of heifers, as well as milk production of cows of black-and-white breed.*

УДК 631.527(633.11+633.854.78+633.14.324)470.4

## РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ В АДАПТИВНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

**ПРЯНИШНИКОВ Александр Иванович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**САЙФУЛЛИН Рим Гильфатулович**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

**ЛЯЩЕВА Светлана Витальевна**, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

Рассмотрены селекционные методы, на основе которых созданы новые высокоурожайные сорта сельскохозяйственных культур. В результате мультилокационных испытаний выделен новый сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 74. Показано, что систематизация лимитирующих факторов на основе анализа генотип-средовых взаимодействий позволила типизировать основные «сценарии» развития погодной обстановки и выявить различия в структуре продуктивности озимой пшеницы. Установлено, что в благоприятные годы главными в структуре урожая стали показатели на уровне биоценоза (число стеблей и масса зерна с 1 м<sup>2</sup>), в неблагоприятные – растения (число зерен и масса зерна с главного колоса и растения). Сформирована система тестерных образцов, способствовавших отбору перспективного материала по элементам продуктивности, а также система взаимодополняющих сортов озимой пшеницы, в которую вошли Жемчужина Поволжья, Калач 60, Созвездие, Эльвира и др. Направление селекции на целевое использование сортов было реализовано через создание сортов, востребованных для улучшения качества питания, диетического и кондитерского использования: сорта белой зерновой ржи (Памяти Бамбышева, Солнышко), сорго (Белочка), подсолнечника (Сластена). Новый сорт сорго Белочка имеет белое зерно, пригодное не только для кормовых, но и пищевых целей. На основе зерна этого сорта в НИИСХ Юго-Востока разработана рецептура приготовления безглютеновой каши и малоглютенового хлеба для диетического питания. Сорт Белочка внесен в Госреестр с 2015 г. Уделено большое внимание гетерозисной селекции, в результате чего было создано три гибрида подсолнечника – Континент, Дуэт и Эверест. В 2015 г. они получили допуск к использованию.

Создание сортов с высоким уровнем адаптивности считается приоритетным для стабилизации производства продукции растениеводства. Классический пример – саратовская селекционная школа по яровой пшенице, которой удалось за прошедшее столетие сформировать целое направление

по выведению сортов, обладающих повышенной соусущей силой корней (25–32 атм.). За счет этого растения яровой пшеницы более эффективно используют почвенную и атмосферную влагу, превышая по урожайности первые селекционные сорта в два раза, а в остросушливые годы – втрое и более [1].



Улучшение адаптивности растений связано с постепенным накоплением положительных свойств [2, 3] и сопряжено с развитием методологических подходов, которые за прошедшие сто лет в НИИСХ Юго-Востока прошли длительный эволюционный путь – от индивидуального отбора из местных сортов до использования современных биотехнологических методов (табл. 1).

Основой данных исследований являются полевые опыты, учеты и наблюдения, проводившиеся в 2005–2015 гг. Изучали сорта и линии озимой и яровой мягкой пшеницы. Посев проводили в оптимальные сроки для каждой культуры. Площадь делянки составляла 20 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение делянок рендомизированное.

Опытные делянки яровой мягкой пшеницы закладывали в ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» (предшественник – черный пар, озимая пшеница), ОПХ «Центральное» (предшественник – черный пар), Самарском НИИСХ, на Краснокутской станции (предшественник – черный пар).

По данным НИИСХ Юго-Востока, с 1891 г. по настоящее время в регионе отмечалось 70 засух различного типа и интенсивности с частотой в 56 % [4–6]. В последние 35 лет их повторяемость увеличилась до 70 %, заметно повысилась доля весенне-летних (в 1,3 раза) и устойчивых засух (на 43 %) [7]. При этом эволюция методологических подходов в создании адаптированных сортов ориентирована задачами, решаемыми производством в конкретный период, и сопряжена с реализацией главных селекционных блоков.

*Селекция на широкую экологическую пластичность.* Саратовская селекция базируется на использовании мировой и региональной коллекции генетических ресурсов пшеницы и ее сородичей, глубоко изучении собственного селекционного материала, применении различных методов и схем отбора новых рекомбинантов. Созданные сорта широко распространены

и характеризуются длительным использованием в производстве. Все это результат усилий саратовских селекционеров, направленных на создание сортов с широкой экологической пластичностью к различным типам засух и почв, характерных для засушливых регионов страны. Этому способствует расположение института, который находится на стыке лесостепной, степной и полупустынной зон.

Проведение широкомасштабных мультилокационных испытаний в различных точках зон позволяет выделить перспективный материал. Примером реализации такого подхода в селекции можно считать новый сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 74, который был выделен из материала, полученного на основе данных испытаний в Нижнем и Среднем Поволжье (табл. 2). Новый сорт получил допуск к использованию в 8-м и 9-м регионах страны.

Результатом реализации данного направления следует признать сорта, созданные на основе совместных программ по испытанию экспериментального материала в других селекционных центрах: в Краснодарском НИИСХ (яровая твердая пшеница) – Красар, Лилек, Николаша; в Калужском НИИСХ (озимая пшеница) – Касар; Самарском НИИСХ – Самер (соя), Беркут (ячмень); Чувашском НИИСХ (соя) – Чера.

*Вертикальная селекция на типизированные условия вегетации.* Анализ данных селекционной оценки структуры урожая и других количественных признаков свидетельствует о сложной природе реализации генетической информации растениями в онтогенезе, что требует детальной проработки генотип-средовых эффектов. На рис. 1 показана структура продуктивности, которая формировалась сортами озимой пшеницы в различные годы. Однако для селекции ценны не столько констатация факта как результат взаимодействия «генотип-среда», сколько сам процесс формирования признака [6].

Таблица 1

Методы создания исходного материала в селекции зерновых культур НИИСХ Юго-Востока

Метод	Сорта
Индивидуальный отбор из местных сортов-популяций	Лютесценс 329, Лютесценс 1060/10, Лютесценс 62, Гостианум 237
Внутривидовая гибридизация	Лютесценс 230, Эритроспермум 118
Отдаленная гибридизация	Лютесценс 434/154, Сарубра, Л 503, Белянка, Фаворит
Сложноступенчатая гибридизация	Саратовская 29, Саратовская 42, Саратовская 8, Саратовская 90, Жемчужина Поволжья
Метод сложных гибридных популяций	Саратовская 4, Саратовская 5, Саратовская 6, Саратовская 7
Метод насыщающих скрещиваний	Губерния, АС 29
Челночная селекция	Красар, Касар, Курьер
Гетерозисная селекция	Континент, Дует, Эверест
Биотехнологические методы (клеточная селекция)	Смуглянка, Рубин 96, Саратовская 64, Святозар

Таблица 2

Урожайность зерна яровой мягкой пшеницы в мультилокационных опытах (географическое испытание, 2009 г.)

Сорт, линия	Урожайность зерна, ц/га									Среднее
	НИИСХ Юго-Востока								Самар. НИИСХ 9	
	Саратов			Семхоз,	К. Кут,	Ершов,	ОПХ «Соляное»			
ОКИ, оз. 1	ОКИ, пар 2	ГИ, пар 3	пар 4	пар 5	пар 6	пар 7	оз. 8			
Саратовская 74	5,0	25,1	18,7	6,8	2,8	14,2	8,2	3,5	24,3	10,6
Саратовская 55, ст.	3,1	12,8	12,2	1,0	2,4	8,7	4,2	1,7	–	5,8
Саратовская 73	4,6	17,9	14,4	2,7	3,6	12,4	5,4	3,6	21,1	8,4
F	13,89	16,19	6,01	28,59	6,20	4,03				
НСР	1,9	3,3	3,3	2,2	0,9	3,1			2,9	

Примечание. Размещение опытов: Саратов – ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Семхоз – ОПХ «Центральное», К. Кут – Краснокутская опытная станция, Ершов – Ершовская опытная станция, Самар. НИИСХ – Самарский НИИСХ; предшественник: пар – черный пар, оз. – озимая пшеница, ОКИ – основное конкурсное сортоиспытание, ГИ – экологическое сортоиспытание.



Систематизация главных лимитирующих факторов на основе анализа генотип-средовых взаимодействий позволила типизировать «сценарии» развития погодной обстановки, сопутствующие формированию продуктивности растений озимой пшеницы. Для эффективного отбора в типизированные годы выявлены различия в структуре хозяйственно-ценных признаков (см. рис. 1). Так, в благоприятные годы на первый план выступают показатели, характеризующие продуктивные свойства сортов на уровне биоценоза (число стеблей и масса зерна с 1 м<sup>2</sup>), в неблагоприятные – на уровне растения (число зерен и масса зерна с главного колоса и растения).

В связи с меняющимися погодными условиями определяли частоту типизированных лет, что позволило сформировать систему тестерных образцов, способствовавших отбору перспективного материала по элементам продуктивности, и систему взаимодополняющих сортов. Такие подходы способствовали выделению перспективных сортов для производства – Жемчужина Поволжья, Калач 60, Саратовская 17, Созвездие, Эльвира и др.

С 1991 по 2000 г. производство озимой пшеницы в Саратовской области определялось сортами Мионовская 808 и Донская безостая. В последующие 10 лет стали использовать в основном сорта местной селекции (Саратовская 90, Саратовская остистая, Ершовская 10 и др.). Переход к системе сортов позволил снизить колебания урожайности этой культуры на 12 % (при ежегодном росте урожайности на 1,1 %), рис. 2.

**Селекция на целевое использование сортов.** С 2012 г. получил допуск к использованию первый в России сорт белозерной ржи Памяти Бамбышева. В настоящее время в Госсортсети проходит испытания другой сорт светлозерной озимой ржи – Солнышко. Отличительная черта этих сортов – высокое содержание белка и отличная переваримость, что делает перспективным использование зерна ржи для приготовления диетических хлебцев и производства комбикормов [5], рис. 3. Диетическая ценность светлого зерна ржи обеспечивается наличием небольшого количества ингибитора трипсина. Данное направление селекции важно для получения качественных продуктов питания для населения.

Необходимо отметить и новый сорт зернового сорго Белочка. Он имеет белое зерно, пригодное для пищевых и кормовых целей. На основе зерна Белочки в институте разработана рецептура приготовления безглютеновой каши и малоглютенового хлеба для диетического питания. Сорт Белочка внесен в Госреестр с 2015 г.

В селекции подсолнечника достигнуты значительные успехи. С 2013 г. допущен к использованию крупноплодный сорт кондитерского назначения Сладстена. В последние годы для улучшения технологии возделывания подсолнечника, качества семян и состава масла отобраны и включены в селекционный процесс синтетическая популяция с повышенным до 80–90 % содержанием олеиновой кислоты в масле, высокоолеиновые самоопыленные линии, линии с массой 1000 семян 120–160 г, линии с толерантностью к гербицидам имидазолиновой группы.

**Гетерозисная селекция.** В 2015 г. получили допуск к использованию три гибрида подсолнечника – Континент, Дуэт и Эверест. Создание гибридов на основе автофертильных, высокопродуктивных родительских линий, генетических маркеров морфологических признаков очень перспективно. Так, в семеноводстве гибрид Континент отличает маркированная белоцветковая материнская линия, что позволяет существенно облегчить технологию сортовых прочисток на

участках гибридизации и улучшить качество получаемых семян. Гибрид Эверест характеризуется широкой экологической пластичностью. В семеноводстве он отличается высокой экономической эффективностью за счет повышенной урожайности семян, что достигается при использовании в качестве материнской линии простого стерильного гибрида. Гибрид Дуэт создан совместно с ВНИИ масличных культур.

Таким образом, поэтапное аккумулирование положительных свойств новыми сортами, прежде всего расширение их сортимента, позволяет полнее использовать биоклиматический потенциал региона и на основе этого стабилизировать высококачественные валовые сборы зерна.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. – Саратов, 2001. – 123 с.
2. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): в 3 т. – М.: Агрорус, 2008. – Т. 1. – 816 с.; Т. 2. – 1101 с.; Т. 3. – 958 с.
3. Кривобочек В.Г. Адаптивность возделываемых и перспективных сортов яровой мягкой пшеницы по качеству зерна в условиях Среднего Поволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 6. – С. 16–20.

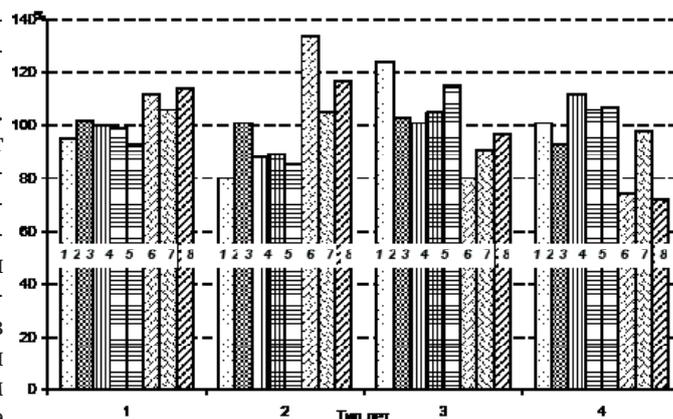


Рис. 1. Структура продуктивности озимой пшеницы по типам лет: 1 – продуктивная кустистость; 2 – масса 1000 зерен; 3 – число зерен в колосе; 4 – масса зерна с колоса; 5 – масса зерна с растения; 6 – масса зерна с 1 м<sup>2</sup>; 7 – доля главного колоса в продуктивности растения; 8 – число стеблей на 1 м<sup>2</sup>

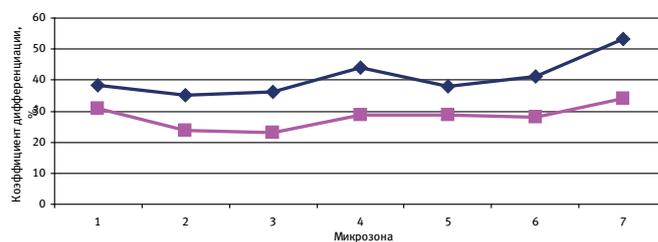


Рис. 2. Изменчивость урожайности озимой пшеницы по микрозонам Саратовской области (по периодам лет): 1 – 1991–2000 гг.; 2 – 2001–2010 гг.



Рис. 3. Хлеб из муки светлозерной ржи Солнышко

4. Левицкая Н.Г., Шаталова О.В., Иванова Г.Ф. Засухи в Поволжье и их влияние на производство зерна // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2010. – № 3–4. – С. 71–74.

5. Методические аспекты тестирования озимой ржи на качество по реологическим свойствам водных суспензий шрота / Т.Б. Кулеватова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 27–28.

6. Прянишников А.И. Методологические особенности адаптивной селекции озимой пшеницы на урожайность и качество в Нижнем Поволжье: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Немчиновка, 2006. – 48 с.

7. Устойчивость земледелия и риски в условиях изменения климата / Ред. А.Л. Иванов, И.Б. Усков. – СПб., 2009. – 95 с.

Прянишников Александр Иванович, д-р с.-х. наук, директор, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

Сайфуллин Рим Гильфатулович, канд. биол. наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

Лящева Светлана Витальевна, канд. с.-х. наук, руководитель селекционного центра, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.  
Тел.: (8452) 64-77-39.

**Ключевые слова:** селекция; экологическая пластичность; вертикальная селекция; структура; изменчивость; внутривидовая гибридизация; гетерозисная селекция.

#### THE DEVELOPMENT OF THE TECHNIQUES USED IN THE SELECTION PROCESS IN THE ADAPTIVE CROP FARMING

**Pryanishnikov Alexandr Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Director, Agricultural State Research Institute of South-East Region, Russia.

**Sayfullin Rim Gilfatulovich**, Candidate of Biological Sciences, head of the laboratory of Selection and Seed Farming of Spring Soft Wheat, Agricultural State Research Institute of South-East Region, Russia.

**Lyascheva Svetlana Vitalyevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Head of Plant Breeding Center, Agricultural State Research Institute of South-East Region, Russia.

**Keywords:** selection; ecological plasticity; vertical selection; structure; variability; intraspecific hybridization; heterosis breeding.

They have been studied selection methods on the basis of which new high-yielding crop varieties were bred. After multilocal tests it is bred a new variety of spring soft wheat Saratovskaya 74. The systematization of the limiting factors on the basis of the analysis of genotype-environment interactions made it possible to typify the basic "scenario" of weather conditions and to identify the differences in the structure of the productivity of winter wheat. It was established that

in favorable years number of stems and grain mass per 1 m<sup>2</sup> are the main indicators of the yield, in unfavorable years they are number of grains and grain weight per main spike and plants. The system of test probe samples is formed. It contributed to the selection of promising material according to the elements of productivity. It is also formed a system of complementary varieties of winter wheat, which included Zhemchuzhina Povolzhya, Kalach 60, Sozvezdie, Elvira and others. The direction of selection on the intended use of varieties has been realized through the creation of varieties that are in demand for improving the quality of nutrition, diet and pastry use: whyte grain rye varieties (Pamyati Bambysheva, Solnyshko), sorghum (Belochka), sunflower (Slastena). A new variety of sorghum Belochka has white grain that is suitable not only for feeding but also for food purposes. On the basis of this variety grain it has been developed a recipe preparation gluten-free porridge and bread for low gluten diet in the Agricultural state research institute of south-east region Sort Belochka is listed in the State Register in 2015. A special attention is paid to heterosis breeding, resulting in the creation of three sunflower hybrids - Continent, Duet and Everest. In 2015 they are admitted to use.

УДК 634.11:631.527:576.356.5

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГЕТЕРОПЛОИДНЫХ СКРЕЩИВАНИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ТРИПЛОИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

СЕДЫШЕВА Галина Алексеевна, Всероссийский НИИ селекции плодовых культур

СЕДОВ Евгений Николаевич, Всероссийский НИИ селекции плодовых культур

Гетероплоидные скрещивания ортоплоидных форм типа  $2\times \times 4\times$ ,  $4\times \times 2\times$  являются наиболее перспективными в плане создания большого гибридного фонда для последующего отбора ценных форм. В зависимости от тетраплоидных компонентов скрещивания в гибридных семьях типа  $2\times \times 4\times$ ,  $4\times \times 2\times$  образуется от 50 до 85 % триплоидных растений. За весь период от таких скрещиваний получено 19 триплоидных сортов. От скрещивания  $4\times \times 2\times$  получен только один сорт, 18 сортов выделены из фонда гибридных растений от скрещивания по схеме  $2\times \times 4\times$ . Девять из этих сортов уже включены в Госреестр (районированы) по Центрально-Черноземному округу. Это триплоидные сорта Августа, Масловское, Осиповское, Яблочный Спас, Александр Бойко, Бежин луг, Орловский партизан, Патриот, Вавиловское. Остальные находятся на государственном сортоиспытании. Показана перспективность гетероплоидных скрещиваний по схеме диплоид  $\times$  тетраплоид для получения триплоидных сортов яблони, отвечающих требованиям современного интенсивного садоводства.

Яблоня – ведущая плодовая культура для средней полосы России. Постоянное совершенствование ее стандартного сортимента является непременным условием сохранения промышленного значения культуры, что весьма актуально при ухудшении экологической обстановки. Для пополнения стандартного сортимента требуются сорта, характеризующиеся не только высокой урожайностью, товарными и потребительскими качествами плодов, но и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессорам. В значительной мере решению этой проблемы может способствовать целенаправленная селекция с использованием полиплоидных исходных форм.

Во ВНИИСПК селекция яблони на полиплоидном уровне включена в программу исследований в 1970 г. [7]. Для яблони триплоидия – наименьший уровень плоидности, который дает наибольший эффект [1, 16]. Поэтому направленная селекция с целью получения триплоидного потомства является методом, стимулирующим возрастание изменчивости среди полового потомства от гетероплоидных скрещиваний и увеличение вероятности отбора адаптивных, перспективных сортов, удовлетворяющих требованиям интенсивного садоводства. За весь период были осуществлены скрещивания с полиплоидными формами типа  $4\times \times 4\times$ ,  $4\times \times 3\times$ ,  $4\times \times 2\times$ ,  $3\times \times 4\times$ ,  $3\times \times 3\times$ ,  $3\times \times 2\times$ ,  $2\times \times 4\times$ ,  $2\times \times 3\times$ .





Следует отметить, что скрещивания с анортоплоидными формами ( $4 \times \times 3 \times$ ,  $3 \times \times 4 \times$ ,  $3 \times \times 3 \times$ ,  $3 \times \times 2 \times$ ,  $2 \times \times 3 \times$ ) не имеют селекционной ценности. Большинство гибридных растений от этих скрещиваний либо имели несбалансированный, анеуплоидный набор хромосом, что является причиной их слабого развития и гибели на ранних стадиях, либо, если материнской формой были ортоплоидные формы с высокой степенью самоплодности, потомство было ортоплоидным, имело плоидность материнской формы, что также не представляло большой ценности. В результате в комбинациях скрещивания с анортоплоидными формами во ВНИИСПК не получено ни одного сорта

В научной литературе встречаются сведения о том, что скрещивания с триплоидными формами проводились неоднократно, были получены семена и выращено некоторое количество растений, которые в большинстве случаев были маложизнеспособны. Г.А. Бавтуто [1] утверждает, что скрещивания типа тетраплоид  $\times$  триплоид безрезультатны. По данным Е.Н. Седова [6], при опылении 1363 цветков по схеме  $4 \times \times 3 \times$  было получено всего 4 сеянца. С Крымской помологической станции ВИР было получено 315 семян от таких скрещиваний. Из них выращено 167 однолетних сеянцев. Цитологический анализ этих растений показал, что 59,8 % являются диплоидами, 10,6 % – полиплоидами (триплоиды + тетраплоиды) и 29,6 % – анеуплоидами. Перспективных форм не получено [4].

По типу триплоид  $\times$  тетраплоид скрещивания проводили Е. Johansson [12], Е. J. Olden [16], Г.А. Бавтуто [1]. В большинстве случаев скрещивания оказались малоэффективными. Лишь Е. J. Olden [16] получил пентаплоидное растение. Однако судьба этого растения в дальнейшем неизвестна. Во ВНИИСПК от скрещиваний типа  $3 \times \times 4 \times$  было выращено 64 сеянца, большинство из которых (95,7 %) оказались анеуплоидными [4].

От скрещивания триплоид  $\times$  триплоид М.В. Crane, W.J.C. Lowrence [9] получили некоторое количество семян, но потомство оказалось маложизнеспособным. В МГУ И.И. Домрачева [2] от скрещивания  $3 \times \times 3 \times$  получила в среднем 1,1–1,4 семени на плод. Растения не были получены. Во ВНИИСПК от опыления 1890 цветков по схеме  $3 \times \times 3 \times$  не получено ни одного плода [6].

Мнения исследователей о перспективности скрещиваний типа триплоид  $\times$  диплоид разделились. Одни считают такие скрещивания неэффективными, другие отмечают, что такие скрещивания можно использовать в селекции яблони на полиплоидном уровне. М.В. Crane, W.J.C. Lowrence [9], Е. Kemmer [13] получали от таких скрещиваний в основном недоразвитые семена. В Швеции (Болгарская опытная станция) из более чем 4000 сеянцев, полученных от таких скрещиваний, не отобрано ни одного перспективного сорта [8]. В.А. Лизнев, И.Г. Басина [3] утверждают, что несмотря на высокую женскую стерильность триплоидных сортов, их можно использовать в селекции яблони на полиплоидном уровне. От скрещивания триплоидных сортов Арабка гибридная и Тонконожка с диплоидными сортами из 678 гибридных сеянцев ими выявлено 203 триплоида и 27 тетраплоидов. О том, что от скрещивания по схеме  $3 \times \times 2 \times$  возможно получение тетраплоидных растений утверждают также Н. Nilsson-Ehle [14], Е.Т. Olden [15], J. Einset [10], J. Einset, В. Imhofe [11] и др. Е. Johansson [12] от скрещивания триплоидного сорта Боскопская красавица с диплоидным сортом Филиана получил тетраплоидный сорт Альфа-68.

Во ВНИИСПК проведена гибридизация по схеме диплоид  $\times$  триплоид. В 37 комбинациях в общей сложности опылено 39 564 цветка. Пыльца триплоидных форм, используемых в качестве отцовского компонента, была прислана Волгоградской опытной станцией ВИР. В 22 комбинациях из 37 не было получено плодов. Плоды и семена были получены только в 15 комбинациях. От этих скрещиваний получено 1841 семя, выращен 1241 однолетний сеянец. Угнетения в росте среди сеянцев не отмечено. Большинство сеянцев были диплоидными – 96,0 %, триплоидными – 0,4 % и анеуплоидными – 3,6 %. В селекционный сад было высажено 208 растений.

Нельзя категорически отвергать возможность использования для селекции триплоидных сортов. Нужно признать, что вследствие слабой фертильности пыльцы, многочисленных аномалий женской генеративной сферы, низкой завязываемости плодов трудно получить гибридный фонд, достаточный для практической селекции.

Гетероплоидные скрещивания ортоплоидных форм типа диплоид  $\times$  тетраплоид, тетраплоид  $\times$

Результаты селекции яблони на полиплоидном уровне во ВНИИСПК (1970–2013 гг.)

Тип скрещивания	Опылено цветков, шт.	Получено семян		Выращено однолетних сеянцев			Получено сортов, шт.
		всего, шт.	на 1 тыс. однолетних цветков	всего, шт.	% от посеянных семян	% к опыленным цветкам	
$4 \times \times 4 \times$	11 875	990	83,2	372	43,3	3,1	0
$4 \times \times 3 \times$	1363	23	16,4	4	17,4	0,3	0
$4 \times \times 2 \times$	97 564	11 550	118,3	4228	42,4	4,3	1
$3 \times \times 4 \times$	5269	315	59,4	64	24,9	1,2	0
$3 \times \times 3 \times$	1890	0	0	0	0	0	0
$3 \times \times 2 \times$	19 590	3981	203,2	704	20,1	3,6	0
$2 \times \times 4 \times$	488 460	136 764	280,0	38 360	28,05	7,9	18
$2 \times \times 3 \times$	39 564	1841	46,6	1241	67,4	3,1	0

× диплоид являются основными для создания гибридного фонда, обеспечивающего необходимый объем для практической селекции с целью получения триплоидных сортов. Как видно из таблицы, наибольший объем за все годы скрещиваний проведен по схеме  $2 \times 4 \times$  (488 460 цветков) и по схеме  $4 \times 2 \times$  (97 564 цветка). В этих скрещиваниях отмечен довольно высокий выход однолетних сеянцев (в процентах к опыленным цветкам):  $4 \times 2 \times - 4,3 \%$ ,  $2 \times 4 \times - 7,9 \%$ .

Объективным показателем результативности гетероплоидных скрещиваний служит количество полученных сортов. От скрещивания ортоплоидных форм с триплоидами за весь период селекционной работы по этому разделу не получено ни одного сорта, ни одной перспективной формы. При скрещивании по схемам  $2 \times 4 \times$ ,  $4 \times 2 \times$  получено 19 сортов. Причем от скрещивания типа  $4 \times 2 \times$  получен только один сорт, а в комбинациях  $2 \times 4 \times - 18$  сортов, 8 из них в настоящее время уже районированы. Это триплоидные сорта Августа, Масловское, Осиповское, Яблочный Спас, Александр Бойко, Бежин луг, Орловский партизан, Патриот, Вавиловское.

При сравнении результатов скрещивания гетероплоидных форм типа диплоид × тетраплоид, тетраплоид × диплоид с результатами скрещивания между собой диплоидных форм диплоид × диплоид установлено [6], что для передачи на ГСИ в комбинациях  $2 \times 2 \times$  нужно опылить 86,6 тыс. цветков и вырастить 16,7 тыс. однолетних сеянцев. При скрещиваниях с тетраплоидами ( $2 \times 4 \times$ ,  $4 \times 2 \times$ ) для передачи на ГСИ одного сорта нужно опылить только 46,2 тыс. цветков и вырастить 2,9 тыс. гибридных сеянцев, то есть в 6 раз меньше. В отдельных комбинациях гетероплоидных скрещиваний требовался еще меньший объем гибридизации и выращивания гибридных сеянцев.

Следовательно, селекция яблони на полиплоидном уровне и в экономическом отношении имеет определенные преимущества. Учитывая уже полученные результаты можно отметить, что селекция яблони на полиплоидном уровне имеет большие перспективы, особенно при схеме скрещивания диплоид × тетраплоид, для получения триплоидных сортов, пригодных для современного интенсивного садоводства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бавуто Г.А. Новые методы в селекции плодовых и ягодных культур. – Минск: Высш. шк., 1977. – 188 с.

2. Домрачева И.И. Использование триплоидного сорта яблони в гибридизации и результаты цитологического изучения гибридных сеянцев // Селекция яблони на улучшение качества плодов. – Орел, 1985. – С. 191–195.

3. Лизнев В.Н., Басина И.Г. Спонтанные триплоидные сорта и их потомство // Генетика. – 1982. – Т. 18. – № 3. – С. 469.

4. Седов Е.Н., Седышева Г.А. Значение полиплоидии в селекции яблони // Плодоовощное хозяйство. – 1985. – № 5. – С. 36–40.

5. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М. Селекция яблони на полиплоидном уровне. – Орел: ВНИИСПК, 2008. – 366 с.

6. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 622 с.

7. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М. Новые триплоидные и иммунные к парше сорта яблони как результат инновационных приемов в селекции // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 1. – С. 33–38.

8. Bergendal P.O. and Nybon N. Pome fruit breeding at Balsgård // Proc. of the Balsgård Fruit Breeding Symposium, 1966, P. 189–196.

9. Crane M.B. and Lawrence W.J.C. Genetical studies in cultivated apples // J. Genet., 1933, 28, P. 265–296.

10. Einset J. Apple breeding enters a new era // Fm Res., N.Y., 1947, 13(2), P. 5.

11. Einset J. and Imhofe B. Cytological and genetical problems involved in the production of improved forms of fruit and horticultural plants // Rep. N.Y. St. agric. Exp. Sta., 1948, 67, P. 38.

12. Johansson E. "Alfa-68" the first tetraploid apple variety from Alnarp // Sverig pomol. Fören, Årsskr, 1954, 54, P. 35–39.

13. Kemmer E. The importance of the seedling as a rootstock // Forschungsdienst, 1938, 8, P. 383–386.

14. Nilsson-Ehle H. Account of tetraploid apple varieties and their importance in Sweden's apple cultivation // Swerig. Pomol. Fören Årsskr., 1938, 39, P. 57–69.

15. Olden E.J. Some new high-chromosome types of apples // Sverig. pomol. Fören Årsskr., 1946, 46, P. 105–115.

16. Olden E.J. A pentaploid apple seedling // Sverig. Pomol. Fören Årsskr., 1976, 47, P. 76–79.

17. Singh R., Wafai B.A. Euphytica, 1984, Vol. 33, No. 1, P. 209–214.

**Седышева Галина Алексеевна**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, Россия.

**Седов Евгений Николаевич**, д-р с.-х. наук, проф., академик РАН, зав. лабораторией селекции яблони, Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, Россия.

302530, Орловская область, Орловский район, п/о Жилина, ВНИИСПК.

Тел.: (4862) 42-07-75.

**Ключевые слова:** яблоня; скрещивания; ортоплоидные, анортоплоидные формы; триплоиды; диплоиды; тетраплоиды; сорта; гибридные сеянцы.

#### COMPARATIVE ASSESSMENT OF HETEROPLOID CROSSINGS IN TRIPLOID APPLE DEVELOPMENT

**Sedysheva Galina Alekseevna**, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Research Worker, Head of the cytoembryology laboratory, All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia.

**Sedov Evgeniy Nickolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Head of the laboratory of apple breeding, All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia.

**Keywords:** apple; crossings; orthoploid and unorthoploid forms; triploids; diploids; tetraploids; varieties; hybrid seedlings.

**Heteroploid crossings of orthoploid forms of  $2 \times 4 \times$  and  $4 \times 2 \times$  type are the most promising ones in terms of creating a large hybrid**

**pool for the following selection of valuable forms. 50–85 % triploid plants are formed depending on the tetraploid components of crossing in the hybrid families. 19 triploid varieties have been obtained from such crossings for the whole period. 18 varieties have been singled out from the pool of hybrid plants from  $2 \times 4 \times$  crossing. Nine of these varieties have already been included in the State Register (zoned) for the Central Chernozem Region. These triploid varieties are: Augusta, Maslovskoye, Osipovskoye, Yablochny Spas, Aleksandr Boiko, Bezhin Lug, Orlovsky Partizan, Patriot and Vavilovskoye. The rest of the varieties are passing the State Variety Investigation. The diploid x tetraploid scheme of heteroploid crossings is concluded to be promising for obtaining triploid apple varieties meeting the requirements of the up-to-date intensive horticulture.**





## ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРИВОЛЖСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

СЕРГЕЕВА Ирина Вячеславовна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
ШЕВЧЕНКО Екатерина Николаевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
ЗЯБИРОВА Марьям Митхатевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Проведен анализ флоры и растительности разновозрастных залежных земель южной части Приволжской возвышенности Саратовской области. Определены лидирующие жизненные формы растений по К. Раункиеру: гемикриптофиты занимают первое место на всех исследованных залежах; на маловозрастных на втором месте находятся терофиты, а на средневозрастных второе место принадлежит фанерофитам. Представлены результаты анализа фитоценологических групп: на средневозрастных залежах доминируют степанты со степант-рудерантами и пратанты с пратант-рудерантами, а на маловозрастных – рудеранты. Установлено доминирующее положение мезотрофов и мегатрофов во флоре залежных земель. Выявлены экологические группы видов по отношению к режиму почвенного увлажнения и определено доминирующее положение мезоксерофитов и ксеромезофитов на исследуемых залежах. Определено, что с возрастом залежи видовая насыщенность увеличивается. Дана оценка обилия видового состава. Охарактеризован спектр растительности и описаны ассоциации залежных земель.*

Южная часть Приволжской возвышенности (в пределах Саратовской области) находится на границе лесостепной и степной зон, соответственно флора и растительность являются пограничными [7, 9]. Экосистемы автоматически обладают здесь повышенной чувствительностью к антропогенным воздействиям [1]. Одной из важнейших проблем в настоящее время является восстановление и сохранение биологического разнообразия как в естественных сообществах, так и на нарушенных землях.

Залежные земли относятся к антропогенным территориям. Процессы восстановления естественной растительности на залежах довольно длительны и составляют от 30 до 60 лет и более. Они носят региональный, часто локальный характер и зависят от разных факторов: климата, типа и подтипа почвы, окружающей растительности, площади, замыкающей культуры перед уходом пашни в залежь, технологии обработки почвы и др.

Все это говорит об актуальности изучения флоры и растительности разновозрастных залежных земель южной части Приволжской возвышенности Саратовской области.

**Методика исследований.** Нами были изучены залежные земли, расположенные в ряде районов Правобережья Саратовской области, в пределах Приволжской возвышенности. Это наиболее сложная и разнообразная по рельефу, геологии и почвенному покрову территория Саратовской области, обязанная своим происхождением тектоническим поднятиям третичного периода, вынесшим к поверхности древние коренные породы пестрого литологического и химического состава.

Характерной особенностью рельефа Приволжской возвышенности является обособление двух поверхностей – нижней (восточной), лежащей на высоте 100–180 м, и верхней (западной) с отметками высот до 250–320 м, разделенных крутым уступом высотой до 50–100 м [6].

Правобережье Саратовской области отличается континентальным климатом. Среднегодовое количество осадков колеблется от 550–580 мм в северных районах до 450–500 в южных [2].

Растительность Татищевского района представлена богаторазнотравно-типчаково-ковыльными и разнотравно-типчаково-ковыльными степями на обыкновенных черноземах. На изученных территориях выделяют два вида черноземов обыкновенных: среднemocные и маломocные. Первые залегают на более выровненных и слабо расчлененных территориях, вторые – в условиях менее спокойного рельефа. Местами встречаются пятна солонцов, занимающие около 20 % площади черноземных почв. В Лысогорском районе отмечаются богаторазнотравно-типчаково-ковыльные степи на черноземах обыкновенных с подтипами: карбонатные, глубоко вскипающие и слабо дифференцированные, в комплексе с солонцами. В Саратовском районе Саратовской области растительность выражена типчаково-ковыльными степями на черноземах солонцеватых обыкновенных и южных. В силу особых физико-географических условий значительные площади водораздельных поверхностей изученных районов заняты лесами, наиболее широко распространены дубовые.

Таким образом, Приволжская возвышенность характеризуется сложным рельефом, пестротой почвообразующих пород, сочетанием лесного и степного типов почвообразования, что в условиях засушливого климата привело к формированию широкого спектра почв и растительности [2].

Исследования проводили в 2012–2014 гг., в вегетационный период – с мая по сентябрь. На территории каждой залежи закладывали по десять пробных площадок, по 100 м<sup>2</sup> (10×10 м) каждая [3]. На них определяли общее проективное покрытие (ОПП) растений [4]. Для изучения флоры залежей использовали маршрутный метод [4]. Латинские названия растений даны по сводке С.К. Черепанова [8].

В Татищевском районе были обследованы две средневозрастные залежи 8–12 лет (с. Докторовка, с. Карякино) и две молодые залежи 4–5 лет (с. Карякино), в Лысогорском районе – две молодые залежи 5–7 лет (с. Озерки), в Саратовском районе – молодая залежь 6 лет (с. Александровка).

**Результаты исследований.** Таксономический анализ показал, что на всех залежах присутствует 218 видов, 150 родов из 37 семейств, относящихся к

трем классам и двум отделам. Отдел Pinophyta включает один вид (*Pinus sylvestris* L.). Остальные виды относятся к отделу Magnoliophyta, из них к классу Magnoliopsida (Dicotyledones – Двудольные) принадлежат 196 видов, 135 родов и 36 семейств, а к классу Liliopsida (Monocotyledones – Однодольные) 22 вида, 15 родов и 1 семейство. Таким образом, во флоре залежных земель класс Magnoliopsida доминирует над классом Liliopsida. Первое место на всех исследованных залежах принадлежит семейству Asteraceae, по числу видов лидируют семейства Poaceae, Rosaceae и Fabaceae, а на маловозрастных залежах вторые или третьи места заняли виды из семейства Brassicaceae.

Анализ жизненных форм по системе К. Раункиера на изученных средневозрастных и молодых залежах показал, что доминируют гемикриптофиты – многолетние травянистые виды растений, которые составляют от 60 до 70 % от общего числа видов. На втором месте на маловозрастных залежах находятся терофиты вместе с терофитами – гемикриптофитами (от 13 до 18 %), что закономерно, т. к. на данных залежах сохраняются сорно-полевые растения, произрастающие в агрофитоценозах [5]. На средневозрастных залежах наблюдается другая тенденция, здесь на второе место выходят фанерофиты (от 9 до 13 %), диаспоры которых заносятся на залежи из лесополос или лесных фитоценозов. Третье место на всех залежах чаще всего занимают криптофиты (от 6 до 9 %).

Среди фитоценологических групп по отношению к сообществу на средневозрастных залежах, в зависимости от физико-географических условий, доминируют степанты со степант-рудерантами (38,7 %) и пратанты с пратант-рудерантами (32 %). На молодых залежах наиболее распространены рудеранты (47,8 %), затем идут степанты (24,8 %), часто встречаются пратанты (20,3 %); на 5-летней залежи в Татищевском районе в окрестностях с. Карякино сальванты составили 23,8 %.

Из степантов на залежах встречаются такие, как *Centaurea pseudomaculosa* Dobrocz., *Galatella villosa* (L.) Rchb. f., *Jurinea cyanoides* (L.) Reichb., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Vicia tenuifolia* Roth., *Salvia tesquicola* Klok. et Pobed., *Medicago falcata* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Scabiosa ochroleuca* L., *Dianthus borbasii* Vand, *Silene borysthena* (Gruner) Walters, *Stipa capillata* L., *S. lessingiana* Trin. & Rupr., *Phleum phleoides* (L.) H. Karst., *Poa angustifolia* L., *Seseli tortuosum* L., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Vernonia incana* L. и др.

Наиболее распространенными видами среди рудерантов являются *Carduus acanthoides* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *L. serriola* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Lapulla squarrosa* (Retz.) Dumort., *Anisantha*

*tectorum* (L.) Nevski, *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Artemisia absinthium* L., *A. vulgaris* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz, *Bromus squarrosus* L., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Echium vulgare* L. и др.

Среди экологических групп по отношению к режиму почвенного увлажнения на молодых и средневозрастных залежных землях доминируют мезоксерофиты (25,5–39 %), ксеромезофиты (31–35 %). Ксеромезофиты во флоре представлены следующими видами: *Senecio erucifolius* (L.), *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Taraxacum officinale* Wigg. s.l., *Tanacetum vulgare* L., *Artemisia vulgaris* L., *Achillea millefolium* L., *Cichorium intybus* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Nonea pul-la* (L.) DC. и др. Это подтверждает то, что на изученных залежах распространены растения, приспособленные к условиям с запасами влаги в почве несколько ниже среднего.

По отношению к трофности почв на всех исследованных залежах отмечено преимущество мезотрофов (от 55 до 73 %), а также мегатрофов (от 20 до 35 %), что свидетельствует об умеренном содержании элементов минерального питания на данных участках.

На исследованных залежных землях начинают интенсивно проявляться процессы естественного отбора видового состава, возникают четко различимые растительные группировки, в систематическом плане определяемые как ассоциации, приуроченные к почвенно-грунтовым условиям разного увлажнения и зависящие от богатства почвы.

Наибольшее количество видов отмечено на средневозрастных залежах – от 127 до 137 видов (см. таблицу). Для молодых залежей количество видов колеблется от 30 до 74.

Видовая насыщенность увеличивается с возрастом залежи: для 4–7-летних от 22 до 29 видов / 100 м<sup>2</sup>, а для 8–12-летних от 34 до 41 вида / 100 м<sup>2</sup>.

Оценка обилия видового состава (без доминантов и эдификаторов) для залежей 4–7 лет находится на уровне Sp – Sol., а для залежей 8–12 лет – Cop. 1 – Sol. Проективное покрытие с возрастом залежей увеличивается (от 80 до 95 %).

На 12-летней залежи в окрестностях с. Карякино Татищевского района растительность представлена следующими ассоциациями: мятликовая (*Poa pratensis*); пырейная (*Elytrigia repens*); полынно-мятликовая (*Poa pratensis* + *Artemisia absinthium*); цминно-типчачковая (*Festuca valesiaca* + *Helichrysum arenarium* +). Пятилетняя залежь около с. Карякино состоит из ассоциаций: мятликовая (*Poa pratensis*) и мятливо-полынная (*Artemisia absinthium* + *Poa pratensis*). Четырехлетняя залежь представлена полынной ассоциацией (*Artemisia vulgaris* + *Artemisia absinthium*). Вось-

Характеристика растительности разновозрастных залежей Правобережья Саратовской области

Группа залежей по возрасту	Показатель				
	количество видов	видовая насыщенность, видов / 100 м <sup>2</sup>	обилие, доминанты (по Друде)	проективное покрытие, %	жизненность доминантов, балл
4-летняя с. Карякино	30	22	Sp.	85	3
5-летняя с. Карякино	42	23	Sp.	85	3
5-летняя с. Озерки	74	25	Sol.	80	3
7-летняя с. Озерки	46	24	Sol.	85	3
6-летняя с. Александровка	59	29	Sol.	95	3
8-летняя с. Докторовка	137	41	Cop. 1	90	3-2
12-летняя с. Карякино	127	34	Cop. 1 – Sol.	90	3



милетняя залежь в окрестностях с. Докторовка состоит из ассоциаций: полынно-типчаковая (*Helichrysum arenarium* + *Artemisia absinthium*); полынно-вейниковая (*Calamagrostis epigeios* + *Artemisia absinthium*); полынно-ковыльная (*Stipa capillata* + *Artemisia absinthium*); кострово-липушковая (*Lapulla squarrosa* + *Bromus squarrosus*); липушково-костровая (*Bromus squarrosus* + *Lapulla squarrosa*); анизантовая (*Anisantha tectorum*), ромашковая (*Tripleurospermum perforatum*).

На 6-летней залежи Саратовского района в окрестностях с. Александровка встречаются такие растительные ассоциации, как пырейная (*Elytrigia repens*); бодяковая (*Cirsium arvense*); вейниковая (*Calamagrostis epigeios*); вейнико-синяковая (*Echium vulgare* + *Calamagrostis epigeios*); чертополоховая (*Onopordum acanthium*).

Растительность на средневозрастных залежах Лысогорского района представлена ассоциациями: пырейная (*Elytrigia repens*); латушковая (*Lactuca serriola*); ромашковая (*Tripleurospermum perforatum*); бодяко-чертополоховая (*Onopordum acanthium* + *Cirsium arvense*).

**Выводы.** Анализ таксономической структуры флоры залежных земель показал, что основная часть видов относится к отряду Magnoliophyta, из них 90 % принадлежит классу Magnoliopsida. Первое место на всех исследованных залежах принадлежит семейству Asteraceae, по числу видов лидируют семейства Rosaceae, Rosaceae и Fabaceae, а на маловозрастных залежах вторые или третьи места занимает Brassicaceae. На всех залежах общее число видов составило 218.

Анализ жизненных форм по системе К. Раункиера на изученных средневозрастных и молодых залежах показал, что доминируют гемикриптофиты. На втором месте на маловозрастных залежах – терофиты. По отношению к сообществу на средневозрастных залежах в зависимости от физико-географических условий доминируют степанты со степант-рудерантами и пратанты с пратант-рудерантами. На молодых залежах наиболее распространены рудеранты.

Среди экологических групп по отношению к режиму почвенного увлажнения на молодых и средневозрастных залежных землях доминируют мезоксерофиты и ксеромезофиты. По отношению к трофности почв доминируют мезотрофы и мегатрофы.

Наибольшее количество видов отмечено на средневозрастных залежах – от 137 до 127 видов, а на молодых залежах количество видов колеблется от 30 до 74. Видовая насыщенность увеличивается с возрастом залежи. Обилие видового состава (без доминантов и эдификаторов) для залежей 4–7 лет находится на

уровне Sp – Sol., а для залежей 8–12 лет – Cop. 1 – Sol. Проективное покрытие с возрастом залежей увеличивается (от 80 до 95 %).

На средневозрастных залежах растительность представлена такими ассоциациями, как мятликовая, пырейная, полынно-мятликовая, цминно-типчаковая, полынно-типчаковая, полынно-вейниковая, полынно-ковыльная, липушково-костровая, анизантовая, ромашковая, а на маловозрастных – пырейная, бодяковая, вейниковая, вейнико-синяковая, чертополоховая, латушковая, ромашковая, бодяко-чертополоховая.

Анализ флоры и растительности залежей южной части Приволжской возвышенности показал, что на состав и структуру залежной флоры оказывают влияние почвенно-климатические условия и возраст залежи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Березуцкий М.А. Антропогенная трансформация флоры южной части Приволжской возвышенности: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Воронеж, 2000. – 39 с.
2. Болдырев В.А. Основные закономерности почвенного покрова Саратовской области. – Саратов, 1997. – 16 с.
3. Лавренко Е.М. Заложение экологических профилей и пробных площадей // Полевая геоботаника СССР. – Л.: Наука, 1964. – С. 13–25.
4. Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). – Самара: Самарский университет, 2006. – 311 с.
5. Сергеева И.В., Шевченко Е.Н., Зябирова М.М. Биоэкологический анализ сегетальной фракции флоры некоторых залежей Саратовской области // Вестник Саратовского государственного университета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 6. – С. 28–32.
6. Силицына Н.Е. Почвенный покров Саратовской области и его агроэкологическая характеристика. – Саратов, 2010. – 124 с.
7. Тарасов А.О. Основные географические закономерности растительного покрова Саратовской области. – Саратов, 1977. – 24 с.
8. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб., 1995. – 992 с.

**Сергеева Ирина Вячеславовна**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Шевченко Екатерина Николаевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Зябирова Мария Митхатевна**, аспирант кафедры «Ботаника, химия и экология». Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-16-28; e-mail: en-shevchenko@mail.ru.

**Ключевые слова:** залежь; Саратовская область; Приволжская возвышенность; флора; растительность; жизненные формы; ассоциации.

#### FEATURES OF THE FLORA AND VEGETATION OF FALLOW LANDS OF DIFFERENT AGES IN THE SOUTH OF THE VOLGA UPLANDS IN THE SARATOV REGION

**Sergeeva Irina Vyacheslavovna**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Shevchenko Ekaterina Nickolaevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Zyabirova Maryam Mitkhatevna**, Post-graduate Student of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** fallow land; Saratov region; Volga Uplands; flora; vegetation; life forms; association.

**It is carried out an analysis of flora and vegetation of fallow lands of different ages in the South of the Volga Uplands in the**

**Saratov region. They are identified leading life forms of plants by K. Raunkiaer methodic: hemicryptophytes come first in all investigated fallow lands; in young-aged fallow lands therophytes come second, and in the middle-aged fallow lands second place phanerophytes come second. They are given the results of the analysis of phytocenotic groups. Mesotroph and megatrophic plants established a dominant position in the flora of fallow lands. They are identified environmental groups of species in relation to soil moisture regime, they are determined the dominant position and mezoxerophytes and xeromesophyte in studied fallow lands. It was determined that species richness increases with the age of fallow land. The abundance of the species composition is estimated. A range of vegetation is characterized, associations of fallow lands are described.**



# РОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ В ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ ПОВОЛЖЬЯ

ШУБИТИДЗЕ Георгий Васильевич, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»  
КУРДЮКОВ Юрий Федорович, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

*В степных районах Поволжья комплексное применение элементов систем земледелия обеспечивает повышение продуктивности пашни, но не предотвращает снижения валового сбора зерна в засушливые годы. Повышение устойчивости производства зерна достигается построением севооборотов с учетом принципа компенсационности.*

В настоящее время остаются актуальными такие проблемы, как повышение продуктивности пашни и устойчивости производства растениеводческой продукции [1]. За последние 10 лет в Саратовской области производство зерна колеблется от 1,03 млн т до 3,88 млн. Основная причина низкой устойчивости сельскохозяйственного производства заключается в высокой зависимости его от погодных условий, складывающихся в период вегетации возделываемых культур.

Повышение устойчивости производства зерна должно достигаться путем рационального использования имеющихся ресурсов влаги. В связи с этим представляет практический интерес оценка роли элементов систем земледелия в формировании устойчивой продуктивности агроценозов.

**Методика исследований.** Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Почва опытного участка – чернозем южный среднесплодный легкоглинистый. Пахотный слой характеризуется следующими показателями: содержание гумуса в слое почвы 0–30 см (по Тюрину) – 4,85 %, наименьшая влагоемкость (НВ) слоя почвы 0–150 см – 251,9 мм, влажность устойчивого завядания растений – 304,8 мм.

Исследования осуществляли в 9 зернопаровых, зернопаропропашных и зернопаротравяном севооборотах. Площадь опытной делянки 360 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная.

**Результаты исследований.** В формировании урожая культур разных биологических групп определяющее значение имеют гидротермические условия в основной период вегетации. Так, урожайность озимой пшеницы при одном и том же содержании продуктивной влаги в почве весной, но при выпадении 53,4 мм осадков в период вегетации составила 2,43 т/га, а при 182,2 мм – 4,08 т/га.

Урожайность яровой пшеницы при меньшем количестве продуктивной влаги в почве к посеву (171,1 мм) в благоприятные по увлажнению годы (184,3 мм осадков) составила 1,99 т/га; в сухие годы при запасах почвенной влаги 208,9 мм и количестве осадков 61,8 мм – 1,01 т/га.

Аналогичные результаты получены и по просу. С той лишь разницей, что в формировании урожая поздних культур основное участие принимают осадки, выпадающие в период вегетации.

Один из составных элементов системы севооборотов – размещение зерновых культур по лучшим предшественникам. Лучший предшественник яровой твердой пшеницы – пласт многолетних бобовых трав, особенно с заделкой надземной массы в качестве сидерата. Последствие многолетних трав, возделываемых в севообороте, по нашим данным, прослеживается в течение 7 лет. Урожайность твердой пшеницы по пласту многолетних трав в продолжительных опытах составила 1,53 т/га, после озимой пшеницы по черному пару – 1,33 т/га. Размещение яровых культур по хорошим предшественникам существенно не влияет на колебания урожайности по годам с разной влагообеспеченностью.

Важную роль в увеличении производства зерна играют удобрения. Результаты исследований свидетельствуют о том, что внесение удобрений повышает урожайность зерновых культур, особенно озимых и поздних культур на 3,5–5,0 ц/га. Удобрения положительно влияют на урожайность в основном в благоприятные по увлажнению годы. Но внесение удобрений не сказывается на устойчивости производства зерна: коэффициенты вариации урожайности у озимой (34,7 и 32,5 %) и яровой пшеницы (54,4 и 54,2 %) на фонах с ними и без них существенно не изменяются.

Продуктивность зерновых культур зависит в значительной степени и от сорта. Урожайность сортов, созданных в более поздние годы, на 3–4 ц/га выше по сравнению с сортами ранней селекции. В то же время возделывание новых сортов не обеспечивает повышение устойчивости производства зерна. Коэффициент вариации урожайности на фонах с размещением яровой пшеницы после озимых и по чистому пару у первых селекционных сортов и более поздних изменяется соответственно от 41–50 и 47–48 %, т.е. практически одинаковый.

Применение приемов основной обработки почвы и средств защиты посевов от вредных организмов незначительно повышает устойчивость урожайности возделываемых культур.

В богарном земледелии даже комплексная реализация элементов технологий в засушливые годы не может предотвратить снижение валового сбора зерна, но в состоянии поднять его минимальный уровень, а в благоприятные годы – максимальный.



## Выход зерна со 100 га пашни, т (1986–2006 гг.)

Вид севооборота	Годы		
	влажные	сухие	в среднем
2-польный зернопаровой (пар, озимая пшеница)	190,2	95,1	161,0
3-польный зернопаровой (пар, озимая пшеница, яровая пшеница)	201,4	88,8	151,9
4-польный зернопаровой (пар, озимая пшеница, просо, яровая пшеница)	244,9	99,3	180,6
7-польный зернопаровой (пар, озимая пшеница, яровая пшеница, просо, яровая пшеница, яровая пшеница, яровая пшеница)	239,9	82,9	174,2
9-польный зернопаротравяной (пар, озимая пшеница, просо, яровая пшеница + многолетние травы, травы I года, травы II года, яровая пшеница, яровая пшеница, яровая пшеница)	212,7	69,7	146,2

Подтверждением этого служит урожайность зерновых культур в хозяйствах с различной культурой земледелия, расположенных в Правобережье и Левобережье Саратовской области. В хозяйствах микрорайонов урожайность озимой и яровой пшеницы почти в 2 раза ниже, чем на сортоучастках, и на 3,0–5,0 ц/га ниже, чем на опытно-производственных участках.

Н.М. Тулайков [5] и Р.Э. Давид [2] в 1920-х годах высказали положение о возможности повышения устойчивости полеводства путем введения в хозяйствах местных полевых культур с различным вегетационным периодом – озимых, ранних зерновых и пропашных.

В процессе многолетних опытов мы изучали эффективность возделывания в севооборотах культур разных биологических групп – озимых, ранних (яровая пшеница) и поздних (просо вместо пропашных) яровых культур [4]. Построение севооборотов с учетом принципа компенсационности, который достигается путем введения в них культур со смещенным прохождением фаз развития в процессе онтогенеза, позволяет повысить производство зерна и его устойчивость вследствие улучшения использования осадков теплого периода года [3]. Коэффициент изменчивости урожайности снижался до 28–29 %.

В севооборотах с удельным весом чистого пара 25 и 14,3 % (4- и 7-польных зернопаровых) и включением поздней культуры (проса) получали более высокий выход зерна со 100 га пашни – 180,6 и 174,2 т (см. таблицу). Они имели преимущество по выходу зерна в благоприятные, средние по влагообеспеченности годы и даже в засушливые.

Естественно, такой удельный вес проса в структуре посевов, как в 4-польном севообороте, не целесообразен. Площадь поздних культур может быть

увеличена за счет кукурузы на зерно, сорго и других культур.

**Выводы.** В степной зоне региона уровень урожайности зерновых культур определяется гидротермическими условиями, которые складываются в период их вегетации.

Стабильность и увеличение производства зерна достигаются введением и освоением севооборотов с набором культур, адаптированных к засушливой степи Заволжья и способных даже в экстремальных погодных условиях давать устойчивые урожаи.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизов З.М., Сайфуллина Л.Б. Влияние приемов основной обработки почвы и удобрений на запасы гумуса чернозема южного // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 3–7.
  2. Давид Р.Э. Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. – 226 с.
  3. Постников Т.А. Биологизированные севообороты – залог повышения урожая // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 7–8.
  4. Теоретические основы построения полевых севооборотов и оптимизация структуры посевных площадей в Правобережье Саратовской области / Ю.Ф. Курдюков [и др.]. – Саратов, 2010. – 44 с.
  5. Тулайков Н.М. Избранные труды. – М.: Россельхоз-академия, 2000. – 53 с.
- Шубитидзе Георгий Васильевич**, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.
- Курдюков Юрий Федорович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом земледелия и агротехнологий, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.  
410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.  
Тел.: (8452) 64-76-88.

**Ключевые слова:** предшественник; удобрения; сорт; севооборот.

THE ROLE OF THE ELEMENTS OF FARMING SYSTEMS IN THE SUSTAINABLE YIELD OF AGROCOENOSIS  
IN THE ARID STEPPE OF THE VOLGA REGION

**Shubitidze Georgiy Vasilyevich**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Agricultural State Research Institute of South-East Region, Russia.

**Kurdyukov Yuriy Fedorovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the department of Agriculture and Agricultural Technologies, Agricultural State Research Institute of South-East Region, Russia.

**Keywords:** predecessor; fertilizer; variety; crop rotation.

**In the steppe regions of the Volga region a complex application of farming systems elements enhances the productivity of arable land, but does not prevent the reduction of the gross grain harvest in the drought years. Increased sustainability of grain production achieved by the crop rotation based on the compensatory principle.**



## РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

**БОЛОЕВ Петр Антонович**, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского  
**ШУХАНОВ Станислав Николаевич**, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского  
**ПОЛЯКОВ Геннадий Николаевич**, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского

*В условиях эксплуатации на работу с.-х. агрегатов влияют природно-климатические условия Восточной Сибири. Входные и выходные переменные факторы при исследовании сельскохозяйственных агрегатов носят случайный характер. Поэтому различные модели функционирования агрегатов описываются с использованием аппарата теории вероятности и математической статистики.*

Работа сельскохозяйственных агрегатов осуществляется в условиях изменяющихся внешних воздействий, обусловленных разнообразными факторами, среди которых климатические особенности региона Восточной Сибири, агроландшафтные особенности различных районов, физико-механические свойства почвы, неровности поверхности поля, свойства перерабатываемых и транспортируемых материалов.

Климатические изменения Восточной Сибири характеризуются смены похолоданий потеплением, многолетних маловодными периодами, что влияет на сельскохозяйственное производство.

Нормальная жизнь населения, устойчивое сельскохозяйственное производство зависят от природных явлений Восточно-Сибирского бассейна.

Изменения тепла и влаги в течение суток, от сезона к сезону, на отдельных участках зависят от притока солнечной радиации, состояния атмосферы, характера подстилающей поверхности, перемещения воздушных масс и т.д.

По актинометрическим данным, за многолетний период прослеживаются суточные и сезонные ритмические изменения прямой и суммарной радиации. Особо следует отметить правильное чередование минимальных месячных значений суммарной радиации, которые имеют место исключительно в декабре. В отличие от наименьшего значения его наибольшая величина не всегда приходится на один и тот же месяц (июнь). Что касается месячных суммарной радиационного баланса, то они изменяются по схеме – в декабре имеют место минимумы, а для июня характерны максимумы.

Характеристики радиационного баланса наиболее равномерно распределяются по территории в зимние месяцы при незначительных суммах тепла и максимальных в середине лета, когда продолжительность дня максимальна.

Развитие погодных условий зимой происходит под влиянием азиатского антициклона, в противо-

ложность которому летом наблюдается мощная циклоническая деятельность, когда в конце июля отмечают обильное выпадение осадков.

При делении года на сезоны в качестве основного критерия используется температура воздуха, которая тесно связана с такой характеристикой, как температура почвы. Взаимодействие атмосферных процессов с разнообразными формами подстилающей среды поверхности также влияет на состояние почвы. Экстремальные значения этих показателей для температуры почвы по абсолютной величине превышают максимумы и минимумы температуры воздуха.

Соотношение тепла и влаги в приземных слоях почвы можно определить на основании принципа сохранения материальных тел. Объединяя уравнения водного и теплового балансов, можно получить следующую зависимость:

$$\beta_n = (1 - \Psi) / (1 - \eta),$$

где  $\beta_n$  – отношение суммарного увлажнения к максимально возможному;  $\Psi$  – коэффициент расхода тепла на турбулентный обмен и ночное длинноволновое излучение;  $\eta$  – коэффициент стока.

Из уравнения водного и теплоэнергетических балансов (1) следует, что при высоких температурах воздуха маловероятна высокая влажность почвы и наоборот. Поскольку осадки – фактор не только влаги, но и тепла, то характеристика дождя зависит от притока солнечной энергии на Землю.

Влияние различных факторов, в основном переменных, сказывается на неравномерности загрузки машин, на энергетических и технологических процессах.

Применительно к почвообрабатывающим и посевным машинам обеспечение равномерности глубины обработки почвы и заделки семян – одно из основных агротехнических требований, предъявляемых к качеству обработки почвы и посева [5].



Переменные возмущающиеся факторы влияют также на работу уборочных машин, вызывая неравномерную загрузку двигателя и изменения загрузки рабочих органов, что приводит к увеличению потерь урожая.

При исследовании сельскохозяйственных машин и их систем управления используют различные модели процессов. Входные и выходные процессы являются случайными в вероятностно-статическом смысле [3]. Важным свойством нескольких случайных событий является вероятностная зависимость между ними. Более полными характеристиками случайного процесса будут функции и плотность распределения вероятностей двух сечений  $t_1$  и  $t_2$ . Характеристикой рассеяния значений случайного процесса считают функцию  $\sigma_x(t) = \sqrt{D_x(t)}$ , называемую среднеквадратическим отклонением случайного процесса.

Корреляционная функция характеризует степень линейной связи (корреляцию) между значениями случайного процесса в различные моменты времени.

Математическое ожидание, корреляционную функцию и взаимную корреляционную функцию определяют осреднением по времени отдельных реализаций:

$$M_x = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt;$$

$$R_x(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T X(t)X(t + \tau) dt;$$

$$R_{xy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T X(t)Y(t + \tau) dt,$$

где  $X(t) = x(t) - Mx$  – центрированный случайный процесс.

По характеру распределения ординат различают случайные процессы с нормальным распределением, пуассоновские и др. Особое значение имеют нормальные случайные процессы, наблюдаемые при работе сельскохозяйственных машин.

При моделировании сельскохозяйственных машин обычно априорно принимают предпосылку об эргодичности случайных процессов, имеющих место при работе сельскохозяйственных машин [1].

Основные статистические характеристики реализации  $x(t)$  стационарного эргодического процесса  $X(t)$  являются временными  $\tau = t_1 - t_2$ . Для оценки частотного состава случайного процесса используют спектральную плотность  $S_x(\omega)$ . По сравнению с корреляционной функцией, спектральная плотность наглядно раскрывает внутреннюю структуру случайного процесса в частотной области.

Спектральная плотность  $S_x(\omega)$  и корреляционная функция  $R_x(\tau)$  связаны между собой:

$$S_x(\omega) = \int_0^\infty R_x(\tau) \cos \omega \tau d\tau;$$

$$R_x(\tau) = \int_0^\infty S_x(\omega) \cos \omega \tau d\omega.$$

При  $\tau = 0$

$$R_x(0) = \int_0^\infty S_x(\omega) d\omega,$$

т.е. площадь, ограниченная кривой  $S_x(\omega)$  и осью частот  $\omega$ , представляет собой дисперсию стационарного случайного процесса.

При  $\omega = 0$

$$S_x(0) = R_x(0),$$

т.е. ордината кривой  $S_x(\omega)$  при  $\omega = 0$  пропорциональна площади под кривой корреляционной функции.

При работе механизмов и узлов сельскохозяйственной техники из-за воздействия внешних случайных процессов режимы работы каждого механизма отличаются друг от друга. Поэтому для согласования и оптимизации режимов работы различных механизмов необходимо учитывать взаимную спектральную характеристику и взаимную корреляционную функцию [3].

$$S_{xy}(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} R_{xy}(\tau) e^{-i\omega\tau} d\tau,$$

$$R_{xy}(\tau) = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} S_{xy}(\omega) e^{i\omega\tau} d\omega.$$

Современные двигатели внутреннего сгорания (ДВС) являются сложным агрегатом, объединяющим работу разнородных элементов.

Определение параметров, характеризующих работу каждого из элементов при согласованных режимах, вызывает существенные трудности, приводящие к необходимости использования при расчетах экспериментальных данных.

Технико-экономические показатели ДВС можно определить тремя параметрами: угловой скоростью, положением рейки топливного насоса и давлением наддува.

Экспериментальную статическую характеристику ДВС вида [4]

$$y = y(x_1; x_2; x_3) \quad (1)$$

необходимо аппроксимировать некоторой другой зависимостью:

$$y = \Phi(x_1; x_2; x_3), \quad (2)$$

но так, чтобы сумма  $E$  квадратов ошибок, допущенных при замене (1) на (2), была наименьшей:

$$E = \sum_{j=0}^{j=k} \varepsilon_j^2 = \min, \quad (3)$$

где

$$\varepsilon_j = y_j(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}) - \Phi_j(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}). \quad (4)$$

Аппроксимированную характеристику (2) можно представить суммой некоторых функций  $\Psi_i(x_1; x_2; x_3)$  со специально подобранными постоянными коэффициентами  $a_i$  так, чтобы выполнялось условие

$$\Phi(x_1; x_2; x_3) = \sum_{i=0}^{i=m} a_i \Psi_i(x_1; x_2; x_3). \quad (5)$$



Определение коэффициентов  $a_i$  осуществляется с помощью выражения (3) в качестве функций от аргументов  $a_i$ . В этом случае отыскание минимума выражение (3) можно осуществлять путем отыскания его частных производных по каждому из аргументов  $a_i$  и приравнивания этих производных нулю:

$$\frac{\partial E}{\partial a_i} = a_0 \sum_{j=0}^{j=k} \Psi_i(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}) \Psi_0(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}) + \sum_{j=0}^{j=k} a_m \Psi_i(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}) \Psi_m(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}) - \sum_{j=0}^{j=k} \Psi_i(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}) y_i(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}), = 0,$$

где  $j = 0, 1, 2, \dots, m$ .

Найденные таким образом производные составляют систему из  $m$  уравнений для нахождения  $m$  неизвестных  $\{(a_1, a_2, \dots, a_m)\}$ .

Этой системе уравнения можно придать следующий вид:

$$a_0 \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^{2m} + a_1 \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^{2m-1} + \dots + a_m \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^m = \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^m y_{sj};$$

$$a_0 \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^{2m-1} + a_1 \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^{2m-2} + \dots + a_m \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^{m-1} = \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^{m-1} y_{sj};$$

$$a_0 \sum_{j=0}^{j=k} F_{sj}^m + a_1 \sum_{j=1}^{j=k} F_{sj}^{m-1} + \dots + a_m = \sum_{j=0}^{j=k} y_{sj}.$$

В полученных уравнениях:

$$F_{sj} = \Psi(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j});$$

$$Y_{sj} = y(x_{1j}; x_{2j}; x_{3j}),$$

где  $S = 1, 2, 3$  или больше при числе аргументов статической характеристики, больше 3.

Выбор функции  $\Psi_i(x_1; x_2; x_3)$  определяется характером поведения каждой статической характеристики.

Расчеты алгебраических многочленов второго порядка показывают, что ошибка между экспериментальными и расчетными данными достигает 10 %, а полиномы третьего порядка снижают эту ошибку до 1,5–2 %. Дальнейшее повышение порядка полинома не приводит к существенному снижению ошибки [4].

Примеры аппроксимации с 1, 2 и 3 аргументами приведены далее:

$$\Phi(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3;$$

$$\Phi(x_1; x_2) = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_1 x_2 + a_4 x_1^2 + a_5 x_2^2 + a_6 x_1 x_2^2 + a_7 x_1^3 + a_8 x_2^3 + a_9 x_1^2 x_2.$$

$$\Phi(x_1; x_2; x_3) = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_2 x_3 + a_5 x_1^2 + a_6 x_1 x_2 + a_7 x_1 x_3 + a_8 x_2^2 + a_9 x_3^2 + a_{10} x_1 x_2 x_3 + a_{11} x_1^3 + a_{12} x_1^2 x_2 + a_{13} x_1^2 x_3 + a_{14} x_2^2 x_1 + a_{15} x_2^3 + a_{16} x_2^2 x_3 + a_{17} x_3^2 x_1 + a_{18} x_3^2 x_2 + a_{19} x_3^3.$$

$$\Phi(x_1; x_2; x_3) = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_2 x_3 + a_5 x_1^2 + a_6 x_1 x_2 + a_7 x_1 x_3 + a_8 x_2^2 +$$

Использование изложенной методики аппроксимации конкретных статических характеристик приводит к выводу соответствующих уравнений, удобных для расчета.

Эксплуатационные испытания машинно-тракторных агрегатов приводились при выполнении основной обработки почвы, посева и противоэрозийной обработке почвы. Режим нагружения выдерживали в основном на уровне максимальной мощности. Загрузку контролировали по указателю загрузки двигателя при оптимизации рабочих процессов [1].

Нарушение взаимосвязи между основными параметрами систем двигателя в эксплуатации приводит к снижению выходных эксплуатационных показателей. Основным возмущающим фактором, приводящим к снижению выходных показателей двигателя в составе МТА, являются степень неравномерности тягового усилия и момента сопротивления на входе в двигатель.

В качестве математических моделей для сравнения эффективных показателей двигателей при выполнении МТА технологических операций приняты многомерные функции регрессий.

В качестве входных параметров приняты момент сопротивления  $M_c$  на входе в двигатель, частота вращения коленвала двигателя  $n_g$ , цикловая подача топлива и воздуха; в качестве выходных параметров – эксплуатационная мощность двигателя  $N_e$  и удельный расход топлива  $q_e$ .

Коэффициенты регрессии определяли из системы линейных уравнений, приняв для аппроксимирования:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_{11} + a_6 x_{22} + a_7 x_{33} + a_8 x_{44} + a_9 x_{12} + a_{10} x_{13} + a_{11} x_{14} + a_{12} x_{23} + a_{13} x_{24} + a_{14} x_{34}$$

Проверку значимости коэффициентов регрессии производилась по вычислительным значениям  $t$ -критерия Стьюдента при доверительной вероятности  $P = 0,95$ . Оценку адекватности модели производили по критерию Фишера.

По результатам расчета экспериментальных данных выходные показатели двигателя в составе МТА аппроксимированы следующими математическими моделями:



для серийного пахотного агрегата:

$$\begin{aligned}
 N_c &= 102,841 - 0,717 \cdot 10^4 \cdot n_g - 0,25 \cdot 10^5 \cdot M_c - 0,163 \cdot 10^6 \cdot q_{um} + \\
 &+ 0,251 \cdot 10^7 \cdot q_{um} - 0,346 \cdot 10^9 \cdot n_g^2 + 0,229 \cdot 10^6 \cdot M_c^2 + 0,377 \cdot 10^{11} \cdot q_{um}^2 - \\
 &- 0,133 \cdot 10^{13} \cdot q_{um}^2 + 0,139 \cdot 10^8 \cdot n_g \cdot M_c + 0,593 \cdot 10^{13} \cdot n_g \cdot q_{um} + 0,21 \cdot 10^{13} \cdot n_g \cdot q_{um} - \\
 &- 0,224 \cdot 10^{15} \cdot M_c \cdot q_{um} + 0,769 \cdot 10^{13} \cdot M_c \cdot q_{um} + 0,375 \cdot 10^{16} \cdot q_{um} \cdot q_{um}; \\
 q_c &= 272,05 + 0,673 \cdot 10^3 \cdot n_g + 0,854 \cdot 10^5 \cdot M_c + 0,951 \cdot 10^{13} \cdot q_{um} - \\
 &- 0,135 \cdot 10^{14} \cdot q_{um} + 0,322 \cdot 10^{13} \cdot n_g^2 - 0,343 \cdot 10^{11} \cdot M_c^2 + 0,712 \cdot 10^{17} \cdot q_{um}^2 + \\
 &+ 0,293 \cdot 10^{15} \cdot q_{um}^2 - 0,167 \cdot 10^{13} \cdot n_g \cdot M_c - 0,798 \cdot 10^{17} \cdot n_g \cdot q_{um} - 0,334 \cdot 10^{17} \cdot n_g \cdot q_{um} - \\
 &- 0,161 \cdot 10^{16} \cdot M_c \cdot q_{um} - 0,317 \cdot 10^{15} \cdot M_c \cdot q_{um} + 0,153 \cdot 10^{19} \cdot q_{um} \cdot q_{um};
 \end{aligned}$$

для опытного пахотного агрегата при оптимизации параметров:

$$\begin{aligned}
 &+ 0,106 \cdot 10^6 \cdot q_{um} - 0,13 \cdot 10^8 \cdot n_g^2 - 0,912 \cdot 10^8 \cdot M_c^2 + 0,903 \cdot 10^{11} \cdot q_{um}^2 - \\
 &+ 0,79 \cdot 10^{12} \cdot q_{um}^2 + 0,212 \cdot 10^{11} \cdot n_g \cdot M_c - 0,317 \cdot 10^{14} \cdot n_g \cdot q_{um} + 0,11 \cdot 10^{14} \cdot n_g \cdot q_{um} - \\
 &- 0,246 \cdot 10^{15} \cdot M_c \cdot q_{um} - 0,288 \cdot 10^{12} \cdot M_c \cdot q_{um} + 0,535 \cdot 10^{11} \cdot q_{um} \cdot q_{um}; \\
 q_c &= 260,079 + 0,343 \cdot 10^3 \cdot n_g - 0,142 \cdot 10^4 \cdot M_c + 0,767 \cdot 10^{11} \cdot q_{um} + \\
 &+ 0,702 \cdot 10^{13} \cdot q_{um} - 0,897 \cdot 10^{13} \cdot n_g^2 - 0,178 \cdot 10^{11} \cdot M_c^2 + 0,667 \cdot 10^{16} \cdot q_{um}^2 - \\
 &+ 0,153 \cdot 10^{14} \cdot q_{um}^2 - 0,789 \cdot 10^{12} \cdot n_g \cdot M_c + 0,431 \cdot 10^{17} \cdot n_g \cdot q_{um} - 0,334 \cdot 10^{16} \cdot n_g \cdot q_{um} - \\
 &- 0,717 \cdot 10^{15} \cdot M_c \cdot q_{um} - 0,229 \cdot 10^{14} \cdot M_c \cdot q_{um} - 0,343 \cdot 10^{18} \cdot q_{um} \cdot q_{um}.
 \end{aligned}$$

Из приведенных математических моделей видно, что при оптимизации рабочих параметров двигателя взаимосвязь выше, чем при рядовой эксплуатации.

Расчетные значения показателей при доверительной вероятности  $P=0,95$  имеют отклонения от экспериментальных данных 3–8 % в зависимости от параметров, что подтверждает правомерность принятых при составлении математической модели допущений к возможности применения моделей для оценки диагностических качеств МТА.

Коэффициент загрузки двигателя повысился при оптимизации рабочих процессов двигателя до 0,91–0,95 по сравнению с серийным при рядовой эксплуатации, которая составляла 0,78–0,85 в зависимости от вида работы.

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Изменения климатических условий Восточной Сибири имеют циклический характер и влияют на режимы характеристик тепла и влаги.

2. При исследовании систем функционирования машинно-тракторных агрегатов наиболее точными является аппарат теории вероятностей и математической статистики.

3. Оптимизация рабочих параметров двигателя позволяет повысить технико-экономические показатели МТА при возделывании зерновых культур.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Болоев П.А.* Улучшение эксплуатационных показателей МТА путем оптимизации управления рабочими процессами дизеля: дис. ... д-ра тех. наук. – СПб.; Пушкин, 1997. – 168 с.
2. *Иваньо Я.М.* Экстремальные природные явления: методология, моделирование и прогнозирование. – Иркутск, 2007. – 266 с.
3. Моделирование сельскохозяйственных агрегатов и их систем управления / А.Б. Лурье [и др.]. – Л.: Колос, 1979. – 312 с.
4. *Крутов В.И.* Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект. – М., Машиностроение, 1978. – 472 с.
5. Опыт применения и сравнительные испытания почвообрабатывающе – посевных комплексов в Предбайкалье / Г.Н. Поляков [и др.] // Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2013. – С. 154–159.

**Болоев Петр Антонович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Техническое обеспечение АПК», Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, Россия.

**Шуханов Станислав Николаевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Техническое обеспечение АПК», Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, Россия.

**Поляков Геннадий Николаевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Техническое обеспечение АПК», Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, Россия.

664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный. Тел.: (3952) 23-74-91.

**Ключевые слова:** климатические особенности; увлажнение; корреляционная функция; линейная связь; машинно-тракторный агрегат; аппроксимация; регрессия.

#### RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF GRAIN CROPS IN THE CONDITIONS OF EASTERN SIBERIA

**Boloev Petr Antonovich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Technical Providing of Agrarian and Industrial Complex", Irkutsk State Agricultural Academy named after A.A. Ezhevskiy, Russia.

**Shukhanov Stanislav Nickolaevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Technical Providing of Agrarian and Industrial Complex", Irkutsk State Agricultural Academy named after A.A. Ezhevskiy, Russia.

**Polyakov Gennadiy Nickolaevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Technical Providing of Agrarian and Industrial Complex", Irkutsk State Agricultural Academy named after A.A. Ezhevskiy, Russia.

**Keywords:** climatic features; moistening; correlation function; linear connection; machine-tractor aggregates; approximation; regression.

**Operation of agricultural units depends on natural and climatic conditions of Eastern Siberia. Entrance and output variable factors at research of agricultural units have casual character. Therefore various models of functioning of units are described with use of the probability theory and mathematical statistics.**



# МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И ПЛОЩАДИ ПЕРФОРАЦИЙ ВНУТРИПОЧВЕННЫХ УВЛАЖНИТЕЛЕЙ

ВЕТРЕНКО Екатерина Александровна, Волгоградский государственный аграрный университет

*Рассмотрен вопрос расчета площади и количества перфораций внутрипочвенных увлажнителей. Получены формулы для практического применения. Приведены примеры расчетов для частично перфорированного увлажнителя, используемого при внутрипочвенном орошении яблоневого сада.*

Внутрипочвенное орошение является перспективным способом полива, при котором влага в необходимом количестве подается непосредственно в корнеобитаемый слой почвы. Одним из основных вопросов при гидравлическом расчете внутрипочвенного увлажнителя является обеспечение равномерности полива по всей длине орошаемого участка. В проведенных исследованиях установлено, что равномерность увлажнения по длине увлажнителя зависит от шага и площади перфорации [3]. При назначении площади перфорации внутрипочвенных увлажнителей необходимо учитывать то, что она должна соответствовать впитывающей способности почвы. Существуют рекомендации принимать диаметр перфорационных отверстий 1–2 мм с шагом 60–100 мм. Однако следует отметить, что эти рекомендации носят эмпирический характер.

В связи с этим была поставлена задача разработки методики расчета определения оптимальной площади и количества перфорации, обеспечивающей достаточный расход воды из них и равномерное увлажнение почвы вдоль оси увлажнителя.

Как известно из курса гидравлики, расход жидкости  $q$ , м<sup>3</sup>/с, при истечении в атмосферу из единичного перфорационного отверстия определяется зависимостью

$$q = \mu \omega_{\text{отв}} \sqrt{2gh}, \quad (1)$$

где  $\mu$  – коэффициент расхода;  $\omega_{\text{отв}}$  – площадь отверстия, м<sup>2</sup>;  $g=9,8$  м/с<sup>2</sup>;  $h$  – напор над отверстием, м.

При свободном истечении в атмосферу коэффициент расхода отверстий  $\mu_{\text{св.ист}} = 0,62$ . При истечении влаги в почву пористая почвенная среда оказывает сопротивление вытекающей струе. Следовательно, коэффициент расхода отверстия при истечении в почву  $\mu_{\text{п}}$  принимает значения меньше  $\mu_{\text{св.ист}}$ . Значения коэффициента  $\mu_{\text{п}}$  зависит от фильтрационных свойств грунта, окружающего увлажнитель, и изменяется по мере насыщения почвы влагой. Таким образом, установленный расход из единичного перфорационного отверстия в почву  $q_{\text{уст}}$ , м<sup>3</sup>/с, определяется зависимостью:

$$q_{\text{уст}} = \mu_{\text{п}}^{\text{уст}} \omega_{\text{отв}} \sqrt{2gh}. \quad (2)$$

Тогда установившийся удельный расход на впитывание на 1 м погонной длины увлажнителя равен:

$$q_{\text{уд}} = n_{\text{отв}} \mu_{\text{п}}^{\text{уст}} \omega_{\text{отв}} \sqrt{2gh}, \quad (3)$$

где  $n_{\text{отв}}$  – число отверстий на 1 м увлажнителя.

Следовательно, принимая условие равенства напора по длине увлажнителя, получаем, что установившийся путевой расход полностью перфорированного увлажнителя  $Q_{\text{п}}$ , м<sup>3</sup>/с, определяется формулой

$$Q_{\text{п}} = q_{\text{уд}} L = n_{\text{отв}} \mu_{\text{п}}^{\text{уст}} \omega_{\text{отв}} \sqrt{2gH} L, \quad (4)$$

где  $H$  – напор в голове увлажнителя, м;  $L$  – длина увлажнителя, м.

Если частично перфорированный увлажнитель состоит из  $N$  перфорированных участков, длина каждого из которых равна  $l'$ , м, то установившийся путевой расход составит:

$$Q_{\text{п}} = q_{\text{уд}} l' N = n_{\text{отв}} \mu_{\text{п}}^{\text{уст}} \omega_{\text{отв}} \sqrt{2gH} l' N. \quad (4^*)$$

С другой стороны, по формуле, предложенной М.С. Григоровым, установившийся удельный расход рассчитывают следующим образом:

$$q_{\text{уд}} = V_{\text{вп}} b l, \quad (5)$$

где  $V_{\text{вп}}$  – скорость впитывания влаги на глубине укладки увлажнителя за третий час, м/с;  $b$  – ширина образуемой зоны насыщения, м;  $l$  – длина зоны насыщения, м.

Тогда для полностью перфорированного увлажнителя путевой расход можно найти по формуле

$$Q_{\text{п}} = q_{\text{уд}} L = V_{\text{вп}} b L. \quad (6)$$

В случае частично перфорированного увлажнителя находим путевой расход, учитывая длину образующейся зоны насыщения:

$$Q_{\text{п}} = q_{\text{уд}} (l' + b) N = V_{\text{вп}} b (l' + b) N, \quad (6^*)$$

где  $b$  – ширина зоны насыщения, м.

Приравнявая полученные зависимости (4) и (6), получим, что для полностью перфорированного увлажнителя количество перфораций на 1 погонный метр увлажнителя определяется в соответствии со скоростью впитывания влаги почвой по следующей формуле:

$$n_{\text{отв}} = \frac{V_{\text{вп}} b}{\omega_{\text{отв}} \mu_{\text{п}}^{\text{уст}} \sqrt{2gH}}. \quad (7)$$

Аналогично, при частично перфорированном увлажнителе, с учетом равенства выражений (4\*) и (6\*), получаем:

$$n_{\text{отв}} = \frac{V_{\text{вп}} b (l' + b)}{\omega_{\text{отв}} \mu_{\text{п}}^{\text{уст}} l' \sqrt{2gH}}. \quad (7^*)$$

При проектировании и строительстве систем ВПО для увеличения ширины контура увлажнения и уменьшения потерь воды на глубинную фильтрацию часто используют противofильтрационные экраны. Исследованиями М.С. Григорова установлено, что применение противofильтрационных экранов способствует уменьшению удельного расхода на впитывание в 1,2–1,5 раза по сравнению с аналогичным увлажнителем без экрана [2].

Таким образом, для обеспечения необходимого расхода на впитывание из отверстий перфорирован-





ного увлажнителя с экраном, введем в зависимости (7), (7\*) коэффициент, учитывающий уменьшение удельного расхода на впитывание за счет сопротивления экрана. Получим соответственно формулы для определения количества перфораций для полностью и частично перфорированного увлажнителя:

$$n_{\text{отв}} = \frac{V_{\text{ВП}} b}{\omega_{\text{отв}} \mu_{\text{п}}^{\text{уст}} \sqrt{2gH}} \lambda ; \quad (7a)$$

$$n_{\text{отв}} = \frac{V_{\text{ВП}} b(l' + b)}{\omega_{\text{отв}} \mu_{\text{п}}^{\text{уст}} l' \sqrt{2gH}} \lambda , \quad (7^*a)$$

где  $\lambda$  – эмпирический коэффициент, учитывающий изменение удельного расхода за счет использования противофильтрационного экрана,  $\lambda = 1,2-1,5$ ; при отсутствии экрана  $\lambda = 1$ .

В связи с тем, что изменение пьезометрического напора по длине увлажнителя в зависимости от степени перфорации определяется в основном площадью отверстий, запишем зависимости для ее расчета в случае полностью и частично перфорированных увлажнителей соответственно:

$$S_{\text{перф}} = \frac{V_{\text{ВП}} b}{\mu_{\text{п}}^{\text{уст}} \sqrt{2gH}} \lambda ; \quad (8)$$

$$S_{\text{перф}} = \frac{V_{\text{ВП}} b(l' + b)}{\mu_{\text{п}}^{\text{уст}} l' \sqrt{2gH}} \lambda , \quad (8^*)$$

где  $S_{\text{перф}}$  – площадь отверстий на 1 м погонной длины, м<sup>2</sup>.

Полученные зависимости использовались нами при расчете оптимальной площади перфорации частично перфорированных увлажнителей, применяемых для внутрипочвенного орошения опытного участка яблоневого сада. Почвы опытного участка на глубине расчетного слоя представлены средними суглинками. По данным Б.А. Келесбаева, коэффициент расхода отверстия для суглинков равен:  $\mu_{\text{п}} = 0,2-0,5$ . Причем большие значения этого коэффициента соответствуют ненасыщенному грунту, а по мере насыщения значения уменьшаются. Для установившегося расхода рекомендуется принимать  $\mu_{\text{п}}^{\text{уст}} = 0,2$ . Скорость впитывания на глубине укладки увлажнителя составила  $V_{\text{ВП}} = 0,0000116$  м/с. Расчетный напор составлял  $H = 0,5$  м; длина единичного перфорированного участка назначалась с учетом радиуса горизонтального распространения основной массы корней деревьев и была принята  $l' = 1,2$  м; ширина зоны насыщения для средних суглинков составляет 0,3 м.

В связи с тем, что исследуемая конструкция внутрипочвенных увлажнителей предусматривает наличие полнооборотного противофильтрационного

экрана, принимаем значение коэффициента  $\lambda$  максимальным по данным М.С. Григорова. Таким образом, по формуле (8\*) получаем, что оптимальная площадь перфорации  $S_{\text{перф}} \approx 0,0000103$  м<sup>2</sup>. Следовательно, на рабочем участке увлажнителя длиной 1,2 м должно быть 5 отверстий диаметром 2 мм с расстоянием между ними 0,24 м или 8 отверстий диаметром 1,5 мм с расстоянием между ними 0,15 м, что и было предусмотрено исследуемой конструкцией.

Равномерность распределения влаги по длине увлажнителя на опытно-полевом участке ВПО оценивали путем сравнения средней влажности расчетного слоя почвы в начале увлажнителя, на расстоянии 50 и 100 м от головы увлажнителя и в конце увлажнителя [1]. Полученные значения влажности в % НВ приведены в таблице.

Для оценки равномерности распределения влаги в почве вдоль оси увлажнителя подсчитывался коэффициент равномерности увлажнения, который определяли следующим образом:

$$k_{\text{равн}} = \frac{W_i}{W_1} , \quad (9)$$

где  $W_i$  – влажность почвы на расстоянии 50, 100, 150 м от головы увлажнителя, % НВ;  $W_1$  – влажность почвы в начале увлажнителя, % НВ.

Посчитанный таким образом коэффициент равномерности увлажнения имеет значения достаточно близкие к единице (0,94–0,98), что указывает на незначительные колебания по распределению влаги вдоль оси увлажнителя. Следовательно, исследуемая конструкция с расчетной оптимальной площадью перфораций обеспечивает достаточную степень равномерности распределения влаги по длине увлажнителя, что, соответственно, обеспечивает снижение колебаний урожайности на орошаемом участке.

Таким образом, полученные зависимости (7), (7\*), (7a), (7\*a), (8), (8\*) могут быть рекомендованы в качестве расчетных для определения количества и площади перфораций полиэтиленовых внутрипочвенных увлажнителей с учетом водопроницаемости почв участка ВПО.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ветренко Е.А. К вопросу улучшения качества увлажнения почвы при внутрипочвенном орошении // Сб. науч. докладов Всерос. конф. молодых ученых. – Коломна, 2005. – Ч. 2. – 60 с.
2. Современные перспективные водосберегающие способы полива в Нижнем Поволжье / М.С. Григоров [и др.]. – Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2010. – 243 с.
3. Храбров М.Ю. Ресурсосберегающие технологии и технические средства орошения: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2008. – 46 с.

#### Распределение влажности и коэффициент равномерности увлажнения почвы по длине увлажнителя

Расстояние от головы увлажнителя, м	Влажность почвы, % НВ		Коэффициент равномерности увлажнения
	до полива	после полива	
65 % НВ			
0	65,3	101,8	1,0
50	64,2	99,1	0,97
100	63,8	97,6	0,96
150	64,9	100,7	0,99
75 % НВ			
0	75,2	103,1	1,0
50	74,8	98,6	0,96
100	74,6	97,9	0,95
150	75,0	99,5	0,97
85 % НВ			
0	85,8	103,5	1,0
50	84,4	99,0	0,96
100	84,1	97,3	0,94
150	85,2	101,4	0,98

## THE METHOD OF DETERMINING THE AMOUNT AND AREA OF THE PERFORATIONS OF IN-SOIL MOISTURES

Vetrenko Ekaterina Alexandrovna, Candidate of Technical SCIENCES, Associate Professor of the chair "Advanced Maths", Volgograd State Agrarian University. Russia.

**Keywords:** the number of perforation; perforations square; liquid flow; absorption rate.

*There are considered quantity and surface calculations of subsoil dampers perforation. There are derived formulas for practical use. There are cited examples of calculations for partly perforated dampers used by apple garden subsoil irrigation.*

УДК 629.114.5

## ОБОСНОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ МТА

КАДУХИН Антон Игоревич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассматривается вопрос определения наиболее экономичного режима работы машинно-тракторного агрегата. Приводится аналитическая зависимость влияния эксплуатационных факторов на топливную экономичность МТА. Определены управляемые эксплуатационные факторы, позволяющие выбрать экономичный режим работы МТА.*

Интенсивное развитие АПК невозможно без эффективного использования не только новой, но и существующей техники. Однако затянувшийся экономический кризис в стране негативно повлиял на все стороны деятельности в АПК и в первую очередь на социально-экономическую и материально-техническую. За последние 20 лет произошло резкое сокращение трудоспособного населения в сельской местности, что привело не только к старению кадров механизаторов, но и к их дефициту и снижению квалификации [2]. Нередко на 1 механизатора приходится 3–4 единицы мобильной техники.

Существенно изменился и состав МТП, который в большинстве своем представлен морально устаревшими и физически изношенными тракторами К-701, МТЗ-80/82, Т-150К и ДТ-75М. Только согласно официальным данным, более 71 % тракторного парка эксплуатируются более 10 лет при нормативе 6–8 лет [3].

Износ тракторного парка в совокупности с низкой квалификацией механизаторов – причина неэффективного использования техники и повышенного расхода топлива при выполнении сельскохозяйственных операций. Перерасход топлива, при прочих равных условиях, зависит от выбора оптимального режима работы МТА.

Выбор режима работы МТА производится механизатором либо на интуитивном уровне – исходя из опыта и квалификации, либо на основании нормативно-технической документации на выполнение механизированных работ разработанной в 1980-е гг. [4]. Данная документация не соответствует фактическому техническому состоянию МТП, в ней отсутствуют данные по новым сельскохозяйственным машинам. Опыт эксплуатации МТА показывает, что погектарный расход топлива, при прочих равных условиях, у механизатора со стажем на 12–20 % ниже, чем у механизатора без стажа и низкой квалификации. Для обоснова-

ния оптимального экономичного режима работы МТА необходимо проведение анализа эксплуатационных факторов на предмет их управляемости и степени влияния на рабочий процесс [1].

Обобщенный показатель эффективности работы МТА  $G_{га}$ , л/га:

$$G_{га} = G_{ч}/W_{ч}, \quad (1)$$

где  $W_{ч}$  – часовая производительность агрегата, га/ч;  
 $G_{ч}$  – часовой расход топлива, л/ч.

Критерий эффективности работы МТА:

$$G_{га} \rightarrow \min \begin{cases} G_{ч} \rightarrow \min \\ W_{га} \rightarrow \max \end{cases}. \quad (2)$$

Часовую производительность агрегата определяют по следующим выражениям:

$$W_{ч} = B_p V_p K_w, \quad (3)$$

где  $K_w$  – коэффициент перевода.

$$V_p = 0,377 n_{дв} r_d / i_{тр}, \quad (4)$$

где  $n_{дв}$  – обороты двигателя;  $r_d$  – действительный радиус колеса;  $i_{тр}$  – передаточное отношение трансмиссии.

$$\text{Следовательно, } W_{ч} = 0,377 n_{дв} r_k B_p K_w / i_{тр}. \quad (5)$$

Таким образом, для увеличения производительности МТА необходимо увеличивать рабочую скорость  $V_p$  и ширину захвата  $B_p$ .

Часовой расход топлива можно выразить через эффективную мощность двигателя  $N_e$  и удельный расход топлива  $g_e$ :

$$G_{ч} = N_e g_e / 10^3, \quad (6)$$

где  $N_e$  – эффективная мощность двигателя;  $g_e$  – удельный расход топлива.

$$N_e = P_{кр} V_p / 3,6 \eta_o; \quad (7)$$

$$G_{ч} = P_{кр} V_p g_e / 3,6 \eta_o \cdot 10^3. \quad (8)$$

где  $P_{кр}$  – сила тяги на крюке;  $V_p$  – рабочая скорость агрегата;  $\eta_o$  – тяговый КПД трактора.



Следовательно, для снижения часового расхода топлива необходимо снижать силу тяги на крюке  $P_{кр}$ , рабочую скорость  $V_p$  и удельный расход топлива  $g_e$ . Однако сила тяги на крюке определяется шириной захвата агрегата  $B_p$  и удельным сопротивлением почвы  $\tau_n$ .

$$P_{кр} = B_p \tau_n \quad (10)$$

где  $\tau_n$  – удельное сопротивление почвы.

В свою очередь рабочая скорость  $V_p$  определяется агротехническими требованиями на выполняемую операцию, а удельный расход топлива  $g_e$  является характеристикой двигателя и зависит от его оборотов  $n_{дв}$ .

Совместно решив выражения (1), (9) и (6) и путем дальнейших преобразований получаем аналитическую зависимость погектарного расхода топлива от эксплуатационных факторов:

$$G_{га} = \frac{M_{дв} K_{кр} i_{тр}^3 \tau_n g_e}{3600 B_p K_w^3 \omega r_t \eta_d} \quad (11)$$

В данном выражении имеются следующие переменные факторы:  $M_{дв}$ ,  $g_e$ ,  $i_{тр}$ ,  $\eta_d$ .  $M_{дв}$  и  $g_e$  определяются регуляторной характеристикой двигателя и функционально зависят от его оборотов (рис. 1), следовательно, их значения можно выразить через обороты двигателя, которые являются управляемым фактором и устанавливаются механизатором.

Передаточное отношение трансмиссии  $i_{тр}$  определяется выбранной передачей КПП и также устанавливается трактористом, то есть является управляющим фактором.

Однако в узком диапазоне сила тяги на крюке при выполнении определенной сельскохозяйственной операции незначительно изменяется, и с известной долей погрешности ее можно принять как постоянную величину  $\eta_s = const$ .

Так как в выражении (11)  $\eta_{тр}$ ,  $B_p$ ,  $K_w$ , а также  $r_t$  и  $\eta_s$  являются постоянными величинами для конкретного случая эксплуатации МТА

$$G_{га} = K_a n_{дв} i_{тр}, \quad (12)$$

где  $K_a$  – индивидуальная характеристика агрегата.

На рис. 2 представлена графическая зависимость влияния оборотов двигателя  $n_{дв}$  и передаточного отношения трансмиссии на эксплуатационные показатели МТА: силу тяги на крюке  $P_{кр}$  и удельный расход топлива  $g_e$ .

Анализ графика показывает, что определенную величину силы тяги на крюке можно получить на различных передачах, естественно имея при этом различные значения рабочей скорости и производительности, удельного расхода топлива, а следовательно, и погектарного расхода топлива.

Таким образом, оперируя такими факторами, как передаточное отношение трансмиссии и обороты

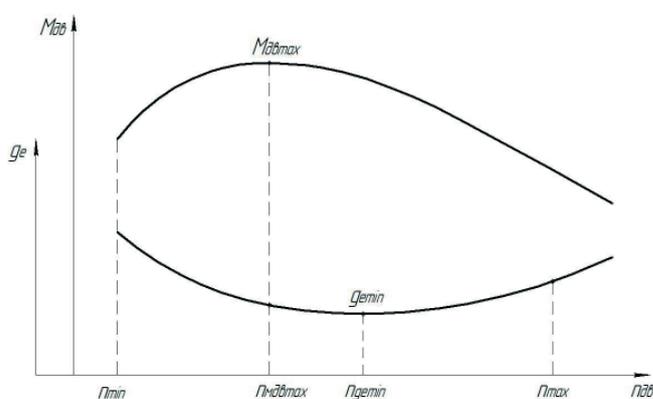


Рис. 1. Характер изменения  $M_{дв}$  и  $g_e$  в зависимости от оборотов двигателя  $n_{дв}$  (КПД) буксования зависит от многих факторов: вида двигателя, величины и характера крюковой силы, состояния опорной поверхности и т.д., но при прочих равных условиях от величины силы тяги на крюке.

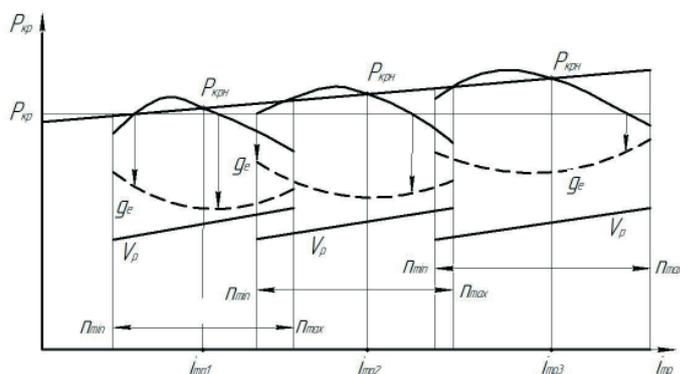


Рис. 2. Изменение эксплуатационных показателей МТА в зависимости от передаточного отношения трансмиссии и оборотов двигателя

двигателя можно выбрать наиболее экономический режим работы МТА.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красиков Н.А. Динамика развития АПК и кадровый потенциал // Профессиональное образование и рынок труда. Спец. выпуск «Аграрное образование». – 04.11.2013. – режим доступа: <http://ro-rt.ru>.
2. Пулухин А.П. Тракторный падеж // Агротехника и технологии. – 2012. – № 3(31). – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru>.
3. Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве: обработка почвы. Посев и посадка. – Т. 1. – М.: ВО Агрпромпиздат, 1990. – 353 с.
4. Информационный комплекс по повышению эффективности эксплуатации МТА // Ю.А. Коцарь [и др.] // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 8. – С. 44–46.

**Кадухин Антон Игоревич**, аспирант кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-67.

**Ключевые слова:** машинно-тракторный агрегат; производительность; расход топлива; буксование; сила тяги.

#### JUSTIFICATION OF FACTORS DETERMINING FUEL EFFICIENCY OF MACHINE-TRACTOR AGGREGATES

**Kadukhin Anton Igorevich**, Post-graduate Student of the chair "Processes and Agricultural Machines in Agro-industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** machine-tractor aggregates; performance; fuel consumption; slipping; traction force.

**The problem of determining the most economy mode of machine-tractor aggregates is regarded. The analytical dependence of the influence of operational factors on fuel economy of MTA is given. They are defined operational factors, allowing you to select an economy mode of MTA.**



# ОЦЕНКА ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОНАСОСНЫХ УСТАНОВОК

КИРЮШАТОВ Александр Иванович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
КАТКОВ Данила Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Представлена принципиальная схема и описан термодинамический цикл реальной теплонасосной установки, а также методика оценки ее термодинамической эффективности.

В связи со сложной экологической ситуацией, снижением запасов традиционного топлива, постоянным ростом цен на энергоносители большой интерес вызывает внедрение технологий с использованием возобновляемых альтернативных источников энергии, открывающих огромные возможности в области энергосбережения и сокращения выбросов  $\text{CO}_2$  в атмосферу [1].

Всякое отопительное устройство, сжигающее топливо, не рационально с точки зрения термодинамики, т.к. представляет собой термотрансформатор, превращающий теплоту высокого потенциала, получаемую при сгорании, в равное количество теплоты низкого потенциала. Серьезной альтернативой применению традиционных термотрансформаторов является использование теплонасосных установок (ТНУ).

ТНУ находят все более широкое применение в сельском и жилищно-коммунальном хозяйстве, как за рубежом, так и в Российской Федерации.

ТНУ (рис. 1) представляет собой совокупность теплового насоса и вспомогательного оборудования, такого как насосы, трубопроводы для подвода и отвода теплоносителей (охлаждаемого и нагреваемого), систем энергопитания, контроля и регулирования.

При сравнительно невысоких начальных температурах нагреваемого теплоносителя в ТНУ применяют дополнительно теплообменник-охладитель конденсата рабочего тела, снижение энтальпии в котором в результате отвода теплоты к теплоносителю позволяет увеличить подвод теплоты в испарителе и повысить термодинамическую эффективность ее реального цикла (рис. 2).

Эффективность ТНУ анализируют эксергетическим методом.

Эксергия есть термодинамическая функция, определяющая работоспособность массы в поточной системе, это максимальное количество работы, которое может быть получено от поточной системы в обратном переходе ее из исходного состояния в состояние равновесия с окружающей средой, имеющей постоянные температуру, энтальпию и энтропию (при отсутствии других источников теплоты, кроме окружающей среды). Являясь функцией состояния, эксергия определяется приращением энтальпии и энтропии.

Составляющие эксергетического баланса ТНУ определяют согласно уравнению

$$l + e_{q_n} = e_{q_k} + e_{q_{ок.}} + \sum d_e. \quad (1)$$

Эксергия, подводимая к ТНУ, состоит из работы  $l$  (удельной работы электропривода компрессора), определяемой по формуле

$$l = \frac{l_b}{\eta_{эм}} = \frac{h_{2'} - h_1}{\eta_i \eta_{эм}}, \quad (2)$$

где  $\eta_{эм}$  – электромеханический КПД компрессора;  $\eta_{эм} = \eta_3 \eta_m$ ;  $\eta_3$  – КПД электродвигателя;  $\eta_m$  – механический КПД компрессора.

Кроме того, она состоит из эксергии теплового потока в испарителе, определяемой по формуле

$$e_{q_n} = q_n \tau_{e_x}, \quad (3)$$

где  $\tau_{e_x}$  – эксергетическая температурная функция состояния «холодного» источника теплоты (теплоотдатчика, охлаждаемого теплоносителя) и окружающей среды.

Анергия (потери эксергии) теплового потока в испарителе составляет

$$a_{q_n} = q_n (1 - \tau_{e_x}). \quad (4)$$

При температуре «холодного» источника  $T_x = T_{о.с.}$  согласно зависимости

$$\tau_e = \frac{T_x - T_{о.с.}}{T_x}, \quad (5)$$

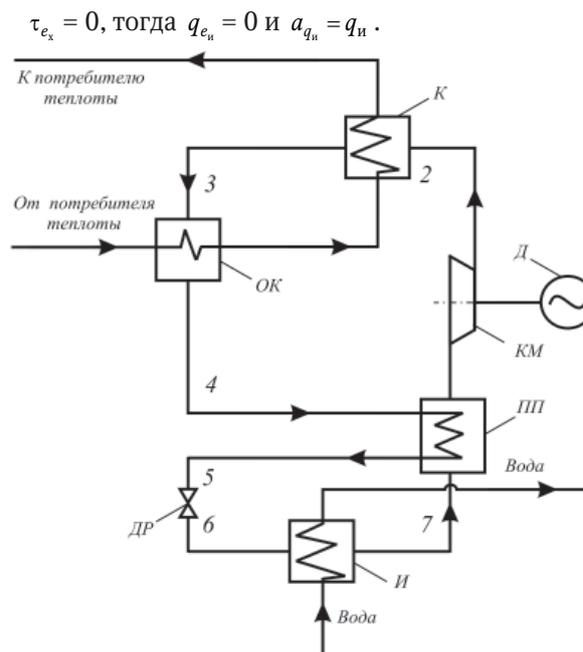


Рис. 1. Принципиальная схема ТНУ: Д – двигатель; ОК – охладитель конденсата; ДР – дроссель; ПП – перегреватель пара рабочего тела; К – конденсатор; И – испаритель; КМ – компрессор

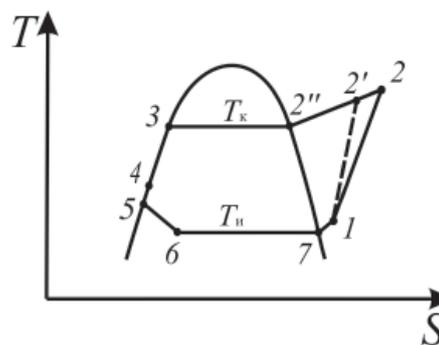


Рис. 2. T-S – диаграмма термодинамического цикла реальной ТНУ



Для суммарного теплового потока в конденсаторе и охладителе конденсата эксергия, отводимая от ТНУ

$$e_{от} = (q_k + q_{о.к.})\tau_{e_r}; \quad (6)$$

для каждого потока

$$e_{q_k} = q_k \tau_{e_r};$$

$$e_{о.к.} = q_{о.к.} \tau_{e_{о.к.}}; \quad (7)$$

$$e_{от} = e_{q_k} + e_{о.к.}.$$

Результаты расчетов по формулам (6) и (7) одинаковы, потому что эксергетическая температурная функция  $\tau_{e_r}$  состояния «горячего» источника теплоты (теплоприемника, нагреваемого теплоносителя) и окружающей среды при постоянной температуре «горячего» источника  $T_r$  постоянна, а при переменной величине  $T_r$  равна средневзвешенному значению подобных функций применительно к конденсатору  $\tau_{e_k}$  и охладителю конденсата  $\tau_{e_{о.к.}}$ :

$$\tau_{e_r} = \frac{q_k \tau_{e_k} + q_{о.к.} \tau_{e_{о.к.}}}{q_k + q_{о.к.}}. \quad (8)$$

Следует отметить, что с учетом диаграммы потоков эксергии и энергии предпочтительнее раздельно вычислять те и другие потоки по отдельным элементам оборудования.

Значения  $\tau_{e_k}, \tau_{e_r}, \tau_{e_{о.к.}}$  при постоянной температуре теплоотдатчика и теплоприемника определяют по зависимости (5), а при переменных значениях температуры – по следующей формуле:

$$\tau_e = \frac{T_{cp} - T_{о.с.}}{T_{cp}}, \quad (9)$$

где  $T_{cp}$  – среднетермодинамическая температура теплоносителя при его нагреве или охлаждении, которую можно вычислить по формуле [2]

$T_{cp} = (T_1 - T_2) / [\ln(T_1 / T_2)]$ ;  $T_{cp} = \Delta h / \Delta S$ ;  $T_1$  – начальная температура теплоотдатчика или конечная теплоприемника, К;  $T_2$  – конечная температура теплоотдатчика или начальная теплоприемника, К.

Анергия, отводимая от ТНУ, также может быть рассчитана двумя методами, но предпочтительнее раздельно:

$$a_{q_k} = a_k (1 - \tau_{e_k});$$

$$a_{о.к.} = q_{о.к.} (1 - \tau_{e_{о.к.}}). \quad (10)$$

Потери  $\Sigma d_e$  эксергии складываются из внешних и внутренних потерь в различных процессах каждого элемента оборудования.

Внешние потери эксергии в приводе компрессора, которые условно можно отнести к электродвигателю, определяют электромеханическим КПД:

$$d_{e_a} = l(1 - \eta_{эм}) = \frac{l_B(1 - \eta_{эм})}{\eta_{эм}}. \quad (11)$$

Внутренние потери эксергии в компрессоре и дросселе (адиабатные процессы) характеризуются возрастанием энтропии рабочего тела:

$$d_{e_{км}} = T_{о.с.}(S_2 - S_1); \quad (12)$$

$$d_{e_{др}} = T_{о.с.}(S_6 - S_5). \quad (13)$$

Внешние потери эксергии в конденсаторе, охладителе конденсата и испарителе, где происходит теплообмен с теплоприемником и теплоотдатчиком, зависят от разности начальных и конечных эксергий за вычетом отводимой эксергии (в конденсаторе и охладителе конденсата), или суммы подводимой эксергии в испарителе:

$$d_{e_k} = e_2 - e_3 - e_{q_k} = h_2 - h_3 - T_{о.с.}(S_2 - S_3) - q_k \tau_{e_k} =$$

$$= q_k(1 - \tau_{e_k}) - T_{о.с.}(S_2 - S_3) = a_{q_k} - T_{о.с.}(S_2 - S_3); \quad (14)$$

$$d_{о.к.} = e_3 - e_4 - e_{q_{о.к.}} = a_{q_{о.к.}} - T_{о.с.}(S_2 - S_3); \quad (15)$$

$$d_{e_{ин}} = e_6 - e_7 + e_{q_{ин}} = h_6 - h_7 - T_{о.с.}(S_6 - S_7) + q_{ин} \tau_{e_x} = T_{о.с.}(S_7 - S_6) - a_{q_{ин}}. \quad (16)$$

В пароперегревателе (см. рис. 1) происходит внутренний теплообмен, при котором небольшой поток эксергии отводится от жидкого рабочего тела и подводится к пару. Вследствие малых значений  $q_{пп}$  разность между уменьшением энтропии (процесс 4–5) и ее приращением (процесс 7–1) (см. рис. 2) незначительна, а потери эксергии рабочего тела в пароперегревателе пренебрежимо малы.

При расчете процессов и составляющих энергетического и эксергетического балансов ТНУ значения энтальпии и энтропии рабочего тела в характерных состояниях кругового процесса (расчетных точках на термодинамических диаграммах) находят по таблицам и диаграммам термодинамических свойств рабочих тел в зависимости от температуры, давления и агрегатного состояния.

На основе эксергетического баланса определяют подводимую и отводимую эксергию в каждом отдельном элементе оборудования ТНУ и эффективность (эксергетический КПД) этих элементов и ТНУ в целом. Результаты эксергетического анализа используют в целях поиска путей дальнейшего совершенствования установок.

Эксергетический КПД ТНУ:

$$\eta_e = \frac{e_{от}}{e_{под}} = \frac{e_{q_k} + e_{q_{о.к.}}}{1 + e_{q_{ин}}} = \frac{(q_k + q_{о.к.})\tau_{e_r}}{l + q_{ин}\tau_{e_x}}, \quad (17)$$

или с учетом зависимости для определения коэффициента преобразования теплоты

$$\varphi = \frac{q_k - q_{о.к.}}{l}; \quad (18)$$

$$\eta_e = \tau_{e_r} \left[ \frac{1}{\varphi} + \left( 1 - \frac{1}{\varphi} \right) \tau_{e_x} \right]^{-1}. \quad (19)$$

Из выражений (17) и (19) видно, что при  $\tau_{e_x} = 0$  величина  $\eta_e = \varphi \tau_{e_r}$ . При  $\tau_{e_x} > 0$  ( $T_{x,cp} > T_{о.с.}$ ) эксергетический КПД ТНУ не равен соотношению действительного и идеального коэффициентов преобразования:

$$\frac{\eta_e}{\varphi} = \frac{\varphi}{\varphi_{ид}} = \frac{\varphi(T_{г.рп} - T_{x,рп})}{T_{г.рп}}. \quad (20)$$

Объясняется это тем, что при вычислении коэффициентов преобразования (работоспособная) часть низкопотенциальной теплоты не учитывается в затратах энергии. Равенство  $\eta_e = \bar{\varphi}$  существует только при  $T_{x,рп} = T_{о.с.}$ . С увеличением разности ( $T_{x,рп} - T_{о.с.}$ ) и соответственно значений  $\tau_{e_x}$  и  $q_{ин}$  показатель  $\varphi$  становится меньше КПД  $\eta_e$ , определяемого выражением (17). Согласно результатам расчетов [2] при  $T_{x,рп} - T_{о.с.} = 35\text{К}$  ( $t_{x,рп} = 10^\circ\text{C}$ ,  $t_{о.с.} = -25^\circ\text{C}$ ) величина  $\varphi$  на 23% меньше значения  $\eta_e$ .

Таким образом, судить о термодинамическом совершенстве ТНУ следует по значению эксергетического КПД [3]. В то же время за коэффициентом преобразования теплоты  $\varphi$  остается большое практическое значение как показателем удельной выработки теплоты на единицу затраченной работы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдаков Е.М. Использование возобновляемых источников энергии для сушки зерна // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 7. – С. 32–35.
2. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: учеб-





ное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.

3. Кирюшатов А.И., Катков Д.С. О термодинамических основах работы тепловых насосов // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. В.А. Трушкина. – Саратов, 2015. – С. 85–87.

**Кирюшатов Александр Иванович**, канд. техн. наук, проф. кафедры «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Катков Данила Сергеевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-37.

**Ключевые слова:** теплонасосная установка; эксергия; анергия; КПД; температурная функция; коэффициент преобразования теплоты.

#### EVALUATION OF THE THERMODYNAMIC EFFICIENCY OF HEAT-PUMP SYSTEMS

**Kiryushatov Aleksandr Ivanovich**, Candidate of Technical Sciences, Professor of the chair "Construction and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Katkov Danila Sergeevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Construction and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** heat pump system; exergy; anergy; efficiency; temperature function; a conversion factor of heat.

**The basic scheme and thermodynamic cycle of the actual heat pump system are given. Also method of evaluating its thermodynamic efficiency is presented.**

УДК 628.16.08

## СВОЙСТВА ВОДЫ И ЕЕ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**НАУМОВА Ольга Валерьевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**ЧЕШОКОВ Борис Павлович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассмотрены структурные изменения родниковой воды и показана возможность модифицирования природной воды электрическим разрядом для повышения урожайности зерновых.*

Природная вода высокой чистоты, с использованием которой связаны важнейшие проблемы развития жизни, на территории России привлекает внимание ученых и исследователей. Большое количество воды высокой степени чистоты требуется современным технологическим процессам при производстве различной продукции и продуктов питания. Особое место занимает вода, которая имеет решающее значение для развития и роста растений, что существенно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур.

В реальной среде вода представляет собой жидкокристаллическую систему, состоящую как из единичных, так и сложных молекул, соединенных водородными связями, которые образуют полимерные ассоциаты. Рассматривая в качестве модели молекулу водяного пара, Л. Раннелс отмечает, что ее можно представить как электронное облако в виде четырех лучей, исходящих из центра, вписанное в куб, состоящее из ядра атома кислорода (в центре), а также двух положительно заряженных ядер водорода (протона) и двух отрицательно заряженных ядер водорода (рис. 1, а) [7] или как ассоциацию молекул в виде гексагонов (рис. 1, б) [1]. Причем угол раствора линий, соединяющих атомы водорода с кислородом, равен  $104,5^\circ$ .

В замерзшей воде молекулы менее плотно упакованы, нежели в растаявшей за счет наличия свободного пространства между упорядоченными частицами, и поэтому лед плавает в ней. Кристаллическая вода представляет собой льдоподобную молекулу, принятую в качестве эталона, для которой характерна конфигурация в виде кластера, состоящего из шести гексагонов в форме шестиугольника (рис. 1, в).

Так как лед является кристаллической модификацией воды, то о структурированном состоянии жидкости можно судить, изучая строение модифицированных кристаллов льда (рис. 1, г). Лед можно рассматривать как очень вязкую жидкость, которая сильно зависит от температуры. Контроль изменения состояния воды и характер ее структурирования осуществляли методом, ос-

нованным на замораживании ее жидким азотом, с последующим изучением фотографии в момент перехода льда в жидкость, на которой отчетливо прослеживается информационная картина в зависимости от фактора воздействия. Форма образующихся при замораживании воды кристаллов во многом определяется информацией, запечатленной в воде.

Большое влияние на физико-химические свойства воды оказывают структурные особенности, которые для каждого источника различны. Изучение снимков природной воды из различных источников свидетельствует об изменчивости их структур (рис. 2).

Отличие структур и физических свойств воды вызвано особенностями изменения энергии. Вода, просачиваясь через различные природные минералы, состоящие из большого количества химических элементов, начинает вибрировать с определенными постоянными частотами, приобретая те или иные свойства. Она чутко реагирует на тонкую энергию и в зависимости от характера вибрации меняет структуру и свойства. Прозрачность и необычные свойства придают «Святой воде» в крещенскую ночь энергия, исходящая из космоса и сила молитвенных песнопений исходящая от «духа слов». Церковная вода – намоленная, освященная, не отягощена отрицательной энергетикой, способна восстановить правильный энергетический баланс, и несет такую же чистую информацию, как и структура ДНК.

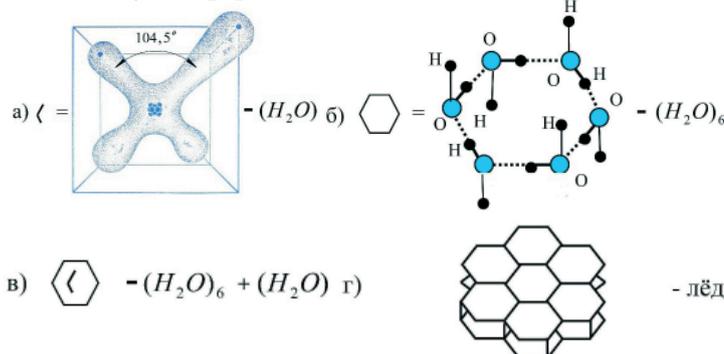
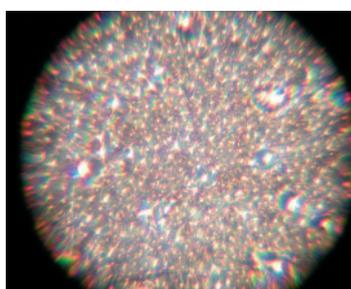
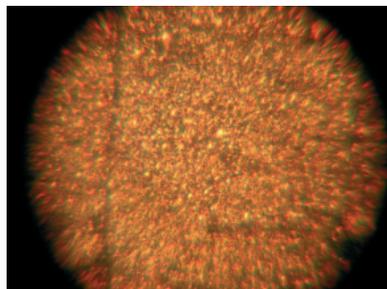


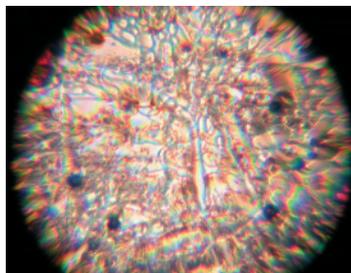
Рис. 1. Структурные модели воды и льда



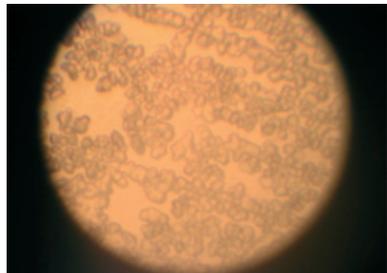
г. Нижнекамск  
«Святой Ключ» ×250



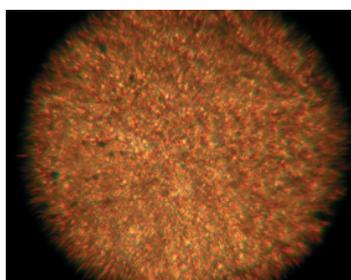
г. Городец «Никола-ключ»  
(серебряный источник) ×250



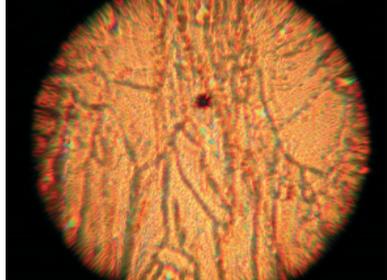
г. Саратов  
«Освященная вода» ×600



Усовка Воскресенского района  
Саратовской области  
«Белый Ключ» ×600



г. Саратов,  
1-я дачная ×250



г. Саратов, 10-я дачная  
«Малиновый источник» ×250

Рис. 2. Характерные структурные изменения природной (родниковой) воды

Рассматривая воду из различных источников, с точки зрения определения абсолютного значения энтропии, расчетным путем было установлено, что этот показатель в значительной степени зависит от ее чистоты и структурного совершенства (см. таблицу). Таким образом, регистрируя сверхслабые воздействия водной среды из различных источников, можно с уверенностью судить о структуре воды и ее биологических свойствах.

Возрастание энтропии в водопроводной воде вызвано присутствием различных загрязнений природного характера и газовых включений. Следует отметить, что вода на Саратовском водохранилище в большинстве случаев характеризуется как «грязная», поэтому необходимо проводить полный комплекс очистных и природных мероприятий, связанных с охраной поверхностных и особенно водных ресурсов, так как 65 % сельского населения не имеет централизованного водоснабжения. Это относится и к родникам, которые необходимо сохранять и оберегать, так как вода в них обладает высокими биологическими свойствами, способными активизировать рост и развитие не только растений, но и всего живого.

Как показали исследования, свойства речной воды можно улучшить, если ее подвергнуть электрофизическим методам воздействия. В работах Ю.М.Ермолаева,

А.А.Стехина, Б.Н.Родионова, Р.Б. Родионова и ряда других ученых представлены результаты по использованию электрофизических методов обработки воды на процесс ее структурирования, которые указывают на повышение урожайности сельскохозяйственных культур [3]. Поэтому разработка высокоэффективных и экологически безопасных методов структурирования воды заслуживает пристального внимания. Для активации жидкости используют различные физические процессы и устройства, особого внимания заслуживают исследования по воздействию высоковольтного импульсного разряда.

Данные, представленные на рис. 3, свидетельствуют о том, что информация, полученная водой при разрядном импульсе, воспринимается и отражается в виде изменения геометрических структур молекул кристаллов.

Если при размораживании в водопроводной воде наблюдаются структуры с неявно выраженными кристаллическими формами и с примесными включениями, то под воздействием высоковольтного разряда в воде образуются кластеры в форме крупных образований. Это связано с тем, что возникающие при гидродинамическом воздействии волновые колебания способствуют изменению конфигурации структуры за счет заряда воды положительной энергией, способствуя процессу структурирования. Следовательно, система, стремясь занять наиболее выгодное энергетическое состояние, способствует формированию кластеров в виде сфероидов, которые ответственны за характер структурирования воды. Кроме того, более мелкие молекулы и плотная структура оптимальны для длительного хранения воды.

Рассматривая растение как многоклеточный организм, следует отметить, что в каждой клетке есть ядро, которое оказывается электрически заряжено по отношению к остальной части клеточного строения. Этот электрический потенциал оказывает влияние на активность веществ, находящихся в клетках сельскохозяйственных культур, которая достигает максимума при температуре 20...35 °С. Таким образом, тепловой фон играет основное воздействие на рост, развитие и урожайность растений, т.к. тепловые колебания молекул приводят их к разделению по массе, строению и заряду. В результате этого наблюдается их самоорганизация в крупные объединения, что обеспечивает формирование макроскопических электрических зарядов. Следовательно, только необходимая степень нагрева молекул до определенной температуры способствует формированию электрических зарядов и позволяет обеспечивать нормальную работу их клеточных ядер. Причем незначительное понижение или повышение температуры приводит к уменьшению их ядерного потенциала. Отсюда следует, что заряд играет важную роль в жизнедеятельности клетки, участвуя в синтезе белков, направляемом из ядра.

Ученые из Харьковского государственного университета, стараются выяснить биофизический механизм взаимодействия связи в системе «температура среды – потенциал ядра» [6]. Ими установлен также

Энтропия воды природных источников

Показатель	Тип воды	Водопроводная	Освященная	Родник			
				Нижнекамск «Святой ключ»	Городец «Никола-ключ»	Саратов, 1-я дачная	Саратов «Малиновый источник»
Энтропия Дж/моль К		72,82	67,36	67,76	67,30	68,27	67,97



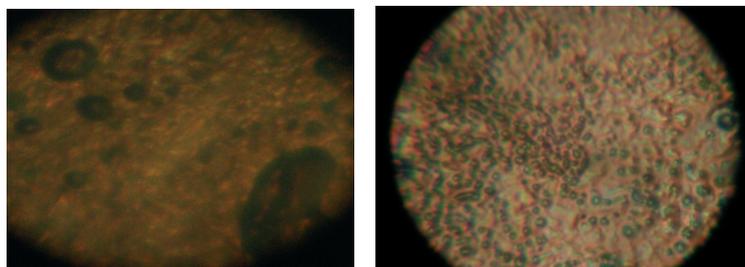


Рис. 3. Структура воды в зависимости от характера обработки; а – до, б – после высоковольтного импульсного разряда  $\times 250$



Рис. 4. Посадочный материал семян гороха: а – посадочный материал гороха; б – горох, замоченный в необработанной воде; в – горох, замоченный в воде обработанной разрядными импульсами

и обратный переход в такой системе, который заключается в том, что при пропускании через клетку слабого электрического тока ядро начинает ритмично сокращаться, что подтверждается экспериментами. Отсюда следует, что при снижении температуры поддерживать рост растений возможно за счет создания различных полей, включая и ионизацию воды.

Сотрудники Кубанского аграрного университета Г.П. Перекогий и его коллеги, для того чтобы черенки растений быстрее пустили корни, рекомендуют перед посадкой помещать их в хорошо проводящую электроток жидкость и в течение суток воздействовать на жидкость (не касаясь черенков электродами) переменным током промышленной частоты [5].

В работах С.В. Тучина, В.И. Петросяна, Н.И. Сеницына и др., показана возможность использования энергии ДМ- и ММ-диапазона электромагнитных волн на ускорение процесса прорастания семян проса посевного [2]. Эксперименты, проведенные на полях Научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока (Саратовская область) показали, что урожайность увеличивается на 26 %.

Московский изобретатель А.В. Скоряков, изучая влияние электромагнитных полей на живые организмы, установил, что облучение ускоряет развитие растений и увеличивает объем биомассы. Таким образом, разработанный метод и устройство, позволяющие ускорить прорастивание семян и увеличить урожайность, смогут значительно повысить качество продукции сельскохозяйственного производства.

Известно положительное влияние активированной воды, полученной путем обработки высоковольтным разрядом, на рост микроорганизмов и развитие растений [4]. Повышенную биологическую активность воды после высоковольтного разряда следует объяснить временным изменением ее свойств при электрофизическом воздействии, а также удалением из воды газовых включений. Обладая высокой биоактивностью, вода по

своим физико-химическим свойствам приближается к тканям живых организмов и растений. Живая вода, имея квазикристаллическое строение, характеризуется крайне высоким ближним порядком в размещении частиц, и получить воду с аналогичными свойствами – основная задача работников агрометеорологии, которые ответственны за устойчивые урожаи и коренное улучшение земель. Предпосевное замачивание семян гороха (рис. 4) в обычной воде и обработанной высоковольтным электрическим разрядом (напряжение 8 кВ, количество импульсов 5), показало, что структура кожуры семян, замоченных в активированной воде, становится губчатой, пропитанной водой, а в первом случае горошины гладкие. Семена гороха, представленные на рис. проросли на два дня раньше.

Активированная вода, полученная при различных электрофизических воздействиях, позволяет обеспечить стимуляцию продуктивности семян и растений, так как она характеризуется биологической активностью и полезностью. Изменяя физико-химические свойства воды путем высоковольтной обработки, открывается возможность широкого использования ее для предпосевной обработки и полива семян зерновых, овощных и технических культур. Полевые испытания модифицированной воды в системе орошения показали, что она обладает особенностью ускорять биологические процессы – способствовать росту растений, по сравнению с водой не прошедшей обработки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние высоковольтного электрического разряда на структуру воды для систем орошения / Ю.А. Ажгалиев [и др.] // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 2. – С. 41–46.
2. Влияние резонансного КВЧ излучения на ростовые характеристики проса посевного / С.В. Тучин [и др.] // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2002. – № 1. – С. 74–75.
3. Основы оценки степени активации и управление свойствами водной среды / Ю.М. Ермолаев [и др.]. – Режим доступа: <http://www.C-society.Ru/data/200703/eglobalxnogovyg.doc>.
4. Очистка воды для орошаемого земледелия / О.В. Наумова [и др.] // Вавиловские чтения–2005: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 118-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, 2005. – С. 101–103.
5. Пат РФ 2211558 МКИ С 02 F 1/46, 2000.
6. Почему растения любят тепло / Курьер науки и техники // Знание-сила. – 1987. – № 10. – С. 17.
7. Раннелс Л.К. Лед / Физика твердого тела. Атомная структура твердых тел / пер. с англ. В.К. Федянина; под ред. Г.С. Жданова. – М.: Наука, 1972. – С. 38–48.

**Наумова Ольга Валерьевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия.

**Чесноков Борис Павлович**, канд. хим. наук, проф. кафедры «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, Россия. 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60. Тел.: (8452) 74-96-37.

**Ключевые слова:** вода; разряд; лед; гексагон; урожайность; источник; структура; энтропия.

#### THE PROPERTIES OF WATER AND ITS ROLE IN IMPROVING OF GRAIN CROPS YIELD

**Naumova Olga Valeryevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Building and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Chesnokov Boris Pavlovich**, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the chair "Building and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Russia.

**Keywords:** water; discharge; ice; hexagon; yield; spring; structure; entropy.

**Structural changes of spring water are considered and possibility of modifying of natural water by an electric discharge for increase of the grain productivity is shown.**





## ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

ОРЛОВА Светлана Сергеевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
ПАНКОВА Татьяна Анатольевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Статья посвящена исследованию кинетики коррозионных процессов трубопроводов, транспортирующих сточные воды с помощью дифференциальной геометрии. Используя статистические и натурные данные роста глубины коррозионной каверны, проведена количественная оценка коррозионной опасности магистральных трубопроводов, транспортирующих сточные воды. Построены кривые глубины и, используя методы дифференциальной геометрии, скорости развития каверны во времени для верхней, боковой и нижней образующих трубопровода. Анализ полученных зависимостей показал, что некоторое время после контакта трубопровода со сточной водой металл не будет разрушаться, далее процесс коррозии развивается с некоторым ускорением, а с течением времени приобретает явно затухающий характер.*

Увеличение численности населения в городах и прилегающих к ним территориях сопровождается возрастающими объемами отходов в виде сточных вод.

Значительная часть промышленно-бытовых отходов концентрируется в отвалах, накопителях, на иловых площадках очистных сооружений. Это приводит к загрязнению прилегающих территорий. Очищенные сточные воды чаще всего сбрасывают в реки, так как это самый доступный и дешевый способ их утилизации.

На сегодняшний день очень мало очистных сооружений, которые очищают сточные воды до такой степени, когда они не наносят вреда природным источникам. Большинство очистных станций, особенно в небольших городах, используют природные источники как способ доочистки сточных вод, несмотря на то, что для сохранения природных водотоков необходимо, по крайней мере, десятикратное разбавление даже очищенных сточных вод.

Кроме сброса очищенных сточных вод в водоемы применяется и почвенная доочистка воды на полях орошения. Помимо экономии свежей воды, почвенной доочистки сточных вод и прекращения их сброса в водные источники, обеспечивается утилизация питательных веществ, содержащихся в стоках [10].

На орошение могут использоваться хозяйственно-бытовые, производственные и смешанные сточные воды городов, поселков, фермерских хозяйств, предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции после соответствующей их подготовки на сооружениях механической и биологической очистки [9]. Развитие мелиорации в этом направлении поможет снизить негативное влияние стоков на водные источники.

Основным элементом мелиоративных систем с использованием очищенных сточных вод является трубопровод. Непосредственно от очистных сооружений сточные воды транспортируются по магистральным трубопроводам, от надежной работы которых зависит надежность всей оросительной системы.

Исследования, направленные на выявление критериев оценки эксплуатационной надежности магистральных трубопроводов, транспортирующих сточные воды, позволят делать прогноз развития событий и производить предупредительные мероприятия, обеспечивающие их безотказную эксплуатацию.

Существующая теория надежности трубопроводов основывается на вероятностных методах расчета

и оценки, использующих детерминистический подход к решению проблем [6].

Недостаток статистических данных об отказах трубопроводов в процессе эксплуатации устраняется за счет информации об изменении свойств конструкционных материалов. Зная аналитические зависимости процессов коррозии, эрозии, износа, усталости, термического охрупчивания, образования трещин и других процессов от эксплуатационных факторов, можно предсказать значение ресурса трубопровода.

Существуют методы расчета остаточного ресурса трубопровода, позволяющие определять прогнозируемый период эксплуатации рассматриваемых участков трубопровода от начального момента ввода в эксплуатацию до окончания ресурса с учетом фактических напряжений и коррозионной активности окружающей среды [12].

В силу сложности и взаимозависимости входных факторов модель прогнозирования скорости протекания внутренней коррозии трубопровода может быть получена методом математического планирования эксперимента [11].

В условиях эксплуатации трубопроводов, транспортирующих очищенные сточные воды, выборки, как правило, неполные, и обрабатываемые данные имеют высокую степень неопределенности, поэтому эксплуатационное состояние трубопроводов можно описать статистическим методом.

Основные причины повреждений трубопроводов: значительный срок службы; низкие темпы обновления; колебания напоров сети; интенсивная внешняя и внутренняя коррозия труб, не имеющих защитных покрытий; внутреннее обрастание продуктами коррозии и уменьшение проходного сечения трубопроводов [1], низкое качество материала трубопроводов.

Основанием для ремонта или замены трубопровода является не только окончание нормативного срока службы трубопроводов, но и уровень их надежности [5]. При этом возраст труб не является определяющим критерием оценки технического состояния трубопроводов.

Нами рассмотрен магистральный трубопровод в г. Барнауле, выполненный из стальных труб марки 17Г1С диаметром 1200 мм протяженностью 3113 м на поверхности земли, эксплуатируемый с 1988 г.

Проведен анализ статистических данных по дефектам и повреждениям на трубопроводе с КОС-2 за 1995–2012 гг. Всего дефектов и повреждений на одной нитке трубопровода за данный период 324.



Их причины: вмятины и сколы на торцах труб, поперечные трещины на поверхности сварного шва и основного металла, свищи на трубах, коррозионные язвы, разрывы труб, течь в стыках, отслоение гидроизоляции на стыке, смещение труб в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Из общих полученных в результате обследования статистических данных делается выборка случайных величин, которые и характеризуют состояние трубопроводов.

Окружающая среда, в данном случае сточная вода, создает такие условия для большинства технических металлов, которые характеризуются как устойчивое окисленное (ионное) состояние, приводящее к развитию коррозионных процессов [4].

Начальная стадия переходного процесса – металл, а его конечный результат – продукты коррозии. Однако для практики важна прежде всего конструктивная надежность трубопровода, находящегося в эксплуатации, в коррозионно-опасной зоне [2]. Поэтому за конечную стадию коррозионного процесса принимается фактическая глубина коррозионной каверны  $\delta_k$ , измеряемая линейными единицами (мм, см). Для оценки интенсивности коррозии условно можно принять максимальную либо среднюю глубину каверны [8].

Реальный физический процесс содержит факторы, вызывающие коррозию, то есть причины коррозии, факторы ускоряющие  $\Phi_y$  и замедляющие  $\Phi_z$  ее развитие.

Для количественной оценки ускоряющих и замедляющих процесс коррозии факторов, необходимо рассмотреть кривую  $\delta_k(t)$ , описывающую развитие коррозионной каверны в зависимости от времени, и сопоставить затухающий процесс развития коррозии (то есть ее действительную кинетику) с теоретическим, точнее, линейным законом электролиза металла [3].

Линейный закон коррозии является установившимся и определяется уравнением

$$\delta_{kt} = k_0 t, \quad (1)$$

где  $\delta_{kt}$  – теоретическая глубина коррозионной каверны в металле (мм, см и др.);  $k_0$  – коэффициент, определяющий «возмущающие» факторы, вызывающие коррозию;  $t$  – время коррозии металла.

В действительности, то есть в реальных условиях, процесс коррозии является затухающим, вследствие чего фактическая глубина коррозии  $\delta_k$  будет измеряться уже по нелинейному закону. Так как всегда  $\delta_{kt} > \delta_k$ , то

$$\delta_{k3} = \delta_{kt} - \delta_k = k_0 t - \delta_k, \quad (2)$$

где  $\delta_{k3}$  – разность в глубинах каверны, характеризующая процесс затухания коррозии металла.

С ростом времени увеличивается и разность  $\delta_{k3}$ . Только в определенном интервале времени можно приближенно считать совпадающими теоретический и фактический процессы коррозии.

Относительное значение торможения коррозионного процесса можно охарактеризовать следующим коэффициентом:

$$\xi = \frac{\delta_k}{\delta_{kt}} = \frac{\delta_k}{k_0 t} \text{ при } t > 0, \quad (3)$$

так как при  $t = 0$ ,  $\delta_k = \delta_{kt} = 0$ ;

$$\xi = \frac{\delta_k}{\delta_k + \delta_{k3}}. \quad (4)$$

Этот коэффициент является величиной переменной и имеет тенденцию к убыванию со временем развития коррозии, его называют коэффициентом торможения или затухания процесса коррозии.

Согласно формуле (3) при  $\delta_{kt} > \delta_k$   $\xi$  убывает и при  $t \rightarrow \infty$  стремится к нулю. Таким образом, количественная оценка ускоряющих и замедляющих факторов по кривым «коррозия – время» позволяет сделать следующие выводы:

в самой начальной стадии развития коррозионного процесса фактические и теоретические потери металла весьма близки, приближенно их можно считать равными;

в последующей стадии теоретические потери металла всегда превышают фактические, то есть его потери в реальных условиях.

Дифференциальное исследование кинетики коррозии различных металлов на основе многолетних данных показало, что функция  $\delta_k(t)$  нелинейна. Причем во всех без исключения опытных кривых функция  $\delta_k(t)$  могла бы быть сопоставлена с аperiодической кривой первого либо второго порядков.

Для получения скорости коррозии функцию  $\delta_k(t)$  следует продифференцировать. Так как теоретические это сложно, ввиду отсутствия аналитического выражения этой функции, используют графическое дифференцирование [7].

Получение производной  $v = \delta'_k(t)$  может внести ясность в характер изменения скорости коррозии во времени, что позволит более точно изучить кинетику коррозии металла при использовании агрессивной воды.

Касательная к кривой в любой точке  $x$  определяется как предельное положение секущей, проходящей через эту точку  $x$ .

Уравнение некоторой пространственной кривой:

$$r = \varphi(t)i + \psi(t)j + \chi(t)k, \text{ или } r = r(t). \quad (5)$$

Вектор касательной представляет собой единичный вектор, совпадающий с положительным направлением касательной. При изменении  $t$  вектор  $r$  изменяется в общем случае по величине и по направлению. Так как в данном случае:

$\lim_{t \rightarrow t_0} \varphi(t) = \varphi_0$ ;  $\lim_{t \rightarrow t_0} \psi(t) = \psi_0$ ;  $\lim_{t \rightarrow t_0} \chi(t) = \chi_0$ , то вектор  $r_0 = \varphi_0 i + \psi_0 j + \chi_0 k$  есть предел вектора  $r = r(t)$  и  $\lim_{t \rightarrow t_0} r(t) = r_0$ . Из этого следует:

$$\lim_{t \rightarrow t_0} |r(t) - r_0| = \lim_{t \rightarrow t_0} \sqrt{[\varphi(t) - \varphi_0]^2 + [\psi(t) - \psi_0]^2 + [\chi(t) - \chi_0]^2} = 0 \text{ и } \lim_{t \rightarrow t_0} |r(t)| = |r_0| \text{ и } \lim_{t \rightarrow t_0} |r(t)| = |r_0|. \quad (6)$$

Установив начало вектора  $r(t)$  в начале координат, принимается фиксированное значение  $t$ , соответствующее определенной точке  $x$  на кривой, и определяется  $t$  приращение  $\Delta t$ , тогда вектор

$$r(t + \Delta t) = \varphi(t + \Delta t)i + \psi(t + \Delta t)j + \chi(t + \Delta t)k \quad (7)$$

определяет на кривой некоторую точку  $x_1$ , а приращение вектора равно

$$\Delta r = r(t + \Delta t) - r(t) + [\varphi(t + \Delta t) - \varphi(t)]i + [\psi(t + \Delta t) - \psi(t)]j + [\chi(t + \Delta t) - \chi(t)]k. \quad (8)$$



Отношение  $\frac{\Delta r(t)}{\Delta t}$  приращения векторной функции к приращению скалярного аргумента, есть вектор, коллинеарный с вектором  $\Delta r(t)$ , так как получается из него умножением на скалярный множитель  $\frac{1}{\Delta t}$ , тогда вектор

$$\frac{\Delta r(t)}{\Delta t} = \frac{\varphi(t + \Delta t) - \varphi(t)}{\Delta t} i + \frac{\psi(t + \Delta t) - \psi(t)}{\Delta t} j + \frac{\chi(t + \Delta t) - \chi(t)}{\Delta t} k. \quad (9)$$

Функции  $\varphi(t)$ ,  $\psi(t)$ ,  $\chi(t)$  имеют производные при выбранном значении  $t$ , при этом множители, стоящие при  $i, j, k$ , в пределе при  $\Delta t \rightarrow 0$  обратятся в производные  $\varphi'(t)$ ,  $\psi'(t)$ ,  $\chi'(t)$ . Следовательно, предел  $\frac{\Delta r}{\Delta t}$  при  $\Delta t \rightarrow 0$  существует и равен вектору  $\varphi'(t)i + \psi'(t)j + \chi'(t)k$ :

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \varphi'(t)i + \psi'(t)j + \chi'(t)k. \quad (10)$$

Вектор, определяемый этим неравенством, является производной от вектора  $r(t)$  по скалярному аргументу  $t$ . Производную обозначают символом  $\frac{dr}{dt}$ . Таким образом

$$\frac{dr}{dt} = \varphi'(t)i + \psi'(t)j + \chi'(t)k, \quad (11)$$

или

$$\frac{dr}{dt} = \frac{dx}{dt}i + \frac{dy}{dt}j + \frac{dz}{dt}k. \quad (12)$$

Так как при  $\Delta t \rightarrow 0$  точка  $x_1$  приближается к точке  $x$ , то направление секущей в пределе дает направление касательной. Следовательно, вектор производной  $\frac{dr}{dt}$  направлен по касательной к кривой в точке  $x$ . Длина вектора  $\frac{dr}{dt}$  определяется формулой

$$\frac{dr}{dt} = \sqrt{[\varphi'(t)]^2 + [\psi'(t)]^2 + [\chi'(t)]^2}. \quad (13)$$

На основании полученных результатов уравнение касательной к кривой

$$r = xi + yi + zk, \quad (14)$$

где  $x = \varphi(t)$ ,  $y = \psi(t)$ ,  $z = \chi(t)$ .

Уравнения прямой, проходящей через точку  $x$ , имеют вид

$$\frac{X - x}{m} = \frac{Y - y}{n} = \frac{Z - z}{p}, \quad (15)$$

где  $X, Y, Z$  – координаты переменной точки прямой;  $m, n, p$  – величины, пропорциональные направляющим косинусам этой прямой (то есть проекциям направляющего вектора прямой) [7].

Так как вектор  $\frac{dr}{dt} = \frac{dx}{dt}i + \frac{dy}{dt}j + \frac{dz}{dt}k$  направлен по касательной, то проекции этого вектора являются числами, пропорциональными направляющим косинусам касательной, а значит, и числам  $m, n, p$ . Следовательно, уравнение касательной имеет вид

$$\frac{X - x}{\frac{dx}{dt}} = \frac{Y - y}{\frac{dy}{dt}} = \frac{Z - z}{\frac{dz}{dt}}. \quad (16)$$

Наклон касательной определяется углом  $\lambda$ , образованным положительным направлением оси абсцисс и положительным направлением касательной, и вычисляется через тангенс, косинус или синус этого угла:

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{dy}{dx}; \quad \cos \lambda = \frac{dx}{dz}; \quad \sin \lambda = \frac{dy}{dz}. \quad (17)$$

Если произвести графическое дифференцирование кривой  $\delta_k(t)$ , получится действительная и полная кривая скорости  $v = f(t)$ .

На основе статистических данных о развитии коррозионной каверны во времени и аналитического расчета длины и угла наклона касательной (см. таблицу) построены кривые глубины и, используя методы дифференциальной геометрии, скорости развития каверны во времени, для верхней, боковой и нижней образующих магистрального трубопровода марки 17Г1С 1220×12,5 транспортирующего очищенные сточные воды (рис. 1-3).

Анализ действительных условий и статистических данных показывает, что коррозия металла начинается не сразу, а по истечении определенного времени. Затем процесс коррозии начинает активно развиваться.

С момента контакта металла с агрессивной средой начинается отсчет времени воздействия на него сточной воды. Некоторое время металл трубопро-

**Расчетные значения для графического дифференцирования кривых  $\delta_k(t)$  для трубопровода диаметра 1220×12,5**

Годы эксплуатации	Для верхней образующей			Для боковой образующей			Для нижней образующей		
	глубина каверны, мм	длина касательной, мм	угол наклона касательной, °	глубина каверны, мм	длина касательной, мм	угол наклона касательной, °	глубина каверны, мм	длина касательной, мм	угол наклона касательной, °
1	0	-	-	0	-	-	0	-	-
2	0,1	20	7,2	0,1	20	7,4	0,1	20	7,1
3	0,19	30	9,1	0,21	30	13	0,25	30	12,4
4	0,45	40	28,3	0,55	40	31	0,75	40	37
5	1,1	51	44,7	1,38	52	53,8	2,4	55	58,8
6	2,34	64	55	3,15	68	59,6	3,9	71	61,2
7	3,76	79	47,1	4,35	82	43,8	4,67	84	53,4
8	4,41	91	26,3	4,96	94	31,2	5,16	95	33,1
9	4,78	102	17,1	5,21	104	12,4	5,46	105	18,3
10	4,97	112	14,8	5,38	113	10,7	5,68	115	11,5
11	5,12	121	11,2	5,54	123	8,8	5,79	124	9,1
12	5,24	131	10,7	5,62	133	8	5,93	134	8,6
13	5,3	140	9,3	5,7	142	7,4	6,05	143	7,8
14	5,37	150	8,4	5,79	151	6,7	6,15	153	7,2
15	5,42	159	7,6	5,88	161	6,4	6,25	162	6,7
16	5,53	169	6,7	5,92	171	6,1	6,35	172	6,1
17	5,61	179	6,1	5,99	180	5,7	6,45	182	5,6
18	5,7	189	5,8	6,07	189	5,3	6,55	191	5,1

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Голдобина Л.А., Орлов П.С.* Идентификация коррозионных повреждений подземных трубопроводов коммунального хозяйства и защита их от коррозии // *Технико-технологические проблемы сервиса.* – 2013. – № 2 (24). – С. 26–29.
2. *Затинацкий С.В., Орлова С.С.* Влияние агрессивности сточных вод на надежность трубопроводов закрытой оросительной сети // *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова.* – 2007. – № 4. – С. 79–81.
3. *Затинацкий С.В., Колосова Н.М., Орлова С.С.* Статистический анализ надежности трубопроводов закрытой оросительной сети Саратовского Заволжья // *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова.* – 2007. – № 4. – С. 82–85.
4. *Исследования внутренней коррозии канализационных трубопроводов / А.А. Болеев [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура.* – 2011. – № 25. – С. 300–305.
5. *Михеева О.В., Колосова Н.М.* Статистический анализ и расчет надежности трубопроводов // *Аграрный научный журнал.* – 2014. – № 11. – С. 55–58.
6. *Орлова С.С.* Математическая обработка статистических данных по повреждениям и отказам на трубопроводе, транспортирующем очищенные сточные воды // *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова.* – 2008. – № 5. – С. 53–56.
7. *Орлова С.С.* Прогноз и повышение эксплуатационной надежности напорных трубопроводов оросительных систем, транспортирующих сточные воды: дис. канд. техн. наук. – Саратов, 2008.
8. *Орлова С.С., Затинацкий С.В., Колосова Н.М.* Прогноз и повышение эксплуатационной надежности напорных трубопроводов оросительных систем, транспортирующих сточные воды. – Саратов: Наука, 2010. – 168 с.
9. *Орлова С.С., Панкова Т.А.* Оценка эффективности использования сточных вод на орошении // *Международный научно-исследовательский журнал.* – 2014. – № 3–2 (22). – С. 43–46.
10. *Орлова С.С.* Критерии рациональности использования сточных вод на орошение // *Научная жизнь.* – 2014. – № 6. – С. 91–98.
11. *Петровский, Э.А., Казанцева А.В.* Получение модели прогнозирования скорости внутренней коррозии технических трубопроводов, методом математического планирования эксперимента // *Интеграл.* – 2012. – № 6. – С. 28–29.
12. *Расчетная модель и алгоритм определения остаточного ресурса трубопровода в условиях периодических изменений напряжений и коррозии / А.А. Ибрагимов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).* – 2014. – № 4. – С. 199–206

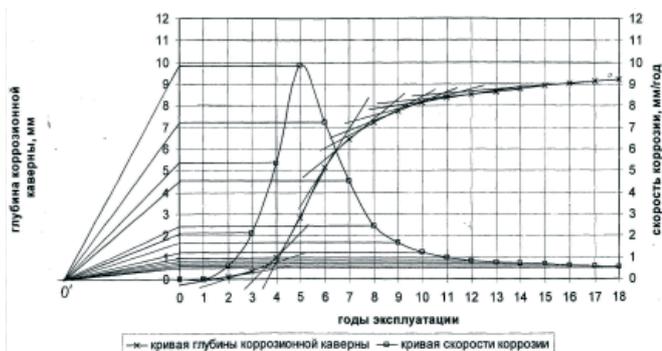
**Орлова Светлана Сергеевна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Панкова Татьяна Анатольевна**, старший преподаватель кафедры «Строительство и теплогазоснабжение», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

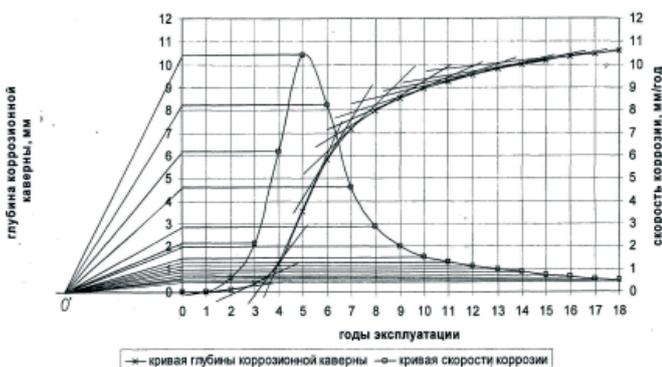
410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-37.

**Ключевые слова:** исследование; коррозия; трубопровод; дифференцирование; сточные воды.



**Рис. 1.** Дифференцирование и характер изменения кривых глубины коррозионной каверны и скорости коррозии для верхней образующей трубопровода 1220×12,5



**Рис. 2.** Дифференцирование и характер изменения кривых глубины коррозионной каверны и скорости коррозии для боковой образующей трубопровода 122×12,5



**Рис. 3.** Дифференцирование и характер изменения кривых глубины коррозионной каверны и скорости коррозии для нижней образующей трубопровода 1220×12,5

вода не будет разрушаться, так как для начала процесса коррозии требуется преодолеть определенную инерцию, связанную с необходимостью обеспечения хорошего смачивания поверхностей трубопровода. Далее процесс коррозии развивается с некоторым ускорением, и в течение определенного времени скорость коррозии становится практически линейной и условно подчиняется закону прямой. С образованием в металле продуктов коррозии скорость приобретает явно затухающий характер – и наблюдается торможение процесса коррозии металла.

#### THE STUDY OF THE KINETICS OF PIPELINES CORROSION PROCESSES TRANSPORTING WASTEWATER

**Orlova Svetlana Sergeevna**, Candidate of Technical Sciences, Associate professor of the chair "Building and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Pankova Tatiana Anatolevna**, Senior Lecturer of the chair "Building and Heat and Gas Supply", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** research; corrosion; pipeline; differentiation; waste water.

The article is devoted to the study of the kinetics of corrosion processes of pipelines transporting wastewater by using differential

geometry. Using statistical and field data of growth of the corrosion cavity depth, corrosion risk of pipelines transporting wastewater is assessed by quantitative method. They are developed depth curves using the methods of differential geometry, the speed of development of the caverns in a certain time for top, side and bottom pipeline generatrix. Analysis of dependences showed that some time after contact of the pipeline with the waste water, the metal will not break down, then the corrosion process develops with some acceleration, but over time it has clearly fading nature.





## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ОРОСИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

СОЛОВЬЕВ Дмитрий Александрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
КАРПОВА Ольга Валериевна, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
АНИСИМОВ Сергей Александрович, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*В статье приведено обоснование использования водяной завесы для защиты людей и лесопожарной техники от воздействия лесного пожара. Предложено использовать для этой цели оросители кругового действия, устанавливаемые над машиной и образующие водяную завесу с перекрытием. Приведены результаты лабораторных исследований, определяющие параметры дефлекторных оросителей, применяемых на оборудовании водяной завесы. Представлены материалы по результатам исследования в табличной форме и в виде графических зависимостей, позволяющие оценить использование оросителей с различными параметрами.*

В последние годы все более широкое распространение в обеспечении пожарной безопасности находит использование водяных завес. Водяная завеса – поток воды или ее растворов, препятствующий распространению через него пожара и (или) способствующий предупреждению прогрева технологического оборудования до предельно допустимых температур [1]. Водяные завесы выполняют функции охлаждения и предотвращения распространения пожара и его опасных факторов, а также предназначены для обеспечения безопасных условий для эвакуации людей.

В целях обеспечения защиты техники и людей от воздействия лесных пожаров нами предлагается использовать водяную завесу на лесопожарной технике. Это поможет выехать из зоны быстро распространяющегося и неконтролируемого лесного пожара, защитить технику и людей. Данное оборудование было установлено и внедрено на базе пожарной машины АЦ-40 в ОГУ «Вязовский учебно-опытный лесхоз» Саратовской области (рис. 1).

Главным составляющим элементом водяной завесы являются дефлекторные оросители кругового действия. Нами предложены дефлекторные оросители кругового действия для создания водяной завесы над пожарным автомобилем и проведены лабораторные исследования для определения конструктивно-технологических параметров оросителей. Испытания оросителей проводили на базе гидротехнической лаборатории ВолжНИИГиМ.

Конструкция исследуемого дефлекторного оросителя кругового действия (рис. 2) представляет собой корпус 1 с коническим дефлектором 2, который установлен на двух ножках 3. Диаметр сопла применялся с диаметром от 4 до 6 мм. В нижней части корпуса оросителя выполнена коническая резьба, которая позволяет монтировать ороситель в водопроводящий трубопровод водяной завесы пожарной машины без дополнительной арматуры.

При определении расхода воды фиксировали следующие характеристики дефлекторного оросителя: диаметр, напор на входе струи, объем воды в мерном баке, время заполнения бака. Отбор воды производили специальным приспособлением. Данные замеров и результаты математической обработки приведены в табл. 1 [3]. Исследованиями установлено, что при увеличении диаметра оросителя с 4 до 6 мм и напора с 0,1 до 0,3 МПа расход воды увеличивается с 0,1 до 0,5 л/с. Средние значения коэффи-

циента расхода воды составляют для дефлекторного оросителя диаметром 4 мм – 0,925; 5 мм – 0,770; 6 мм – 0,820 (табл. 1).

Общее среднее значение коэффициента расхода воды для дефлекторных оросителей принимаем 0,838. Расходно-напорная характеристика дефлекторного оросителя представлена в виде графических зависимостей (рис. 3). Для расчета расхода воды через дефлекторные оросители при различных значениях диаметра и рабочего напора предлагается использовать следующее уравнение:

$$q = \frac{\mu d^2 (H)^{0.5}}{287,595} = \frac{d^2 H^{0.5}}{343}, \quad (1)$$

где  $d$  – диаметр сопла, мм;  $H$  – напор на выходе струи, м вод. ст.

В результате исследований дефлекторных оросителей кругового действия установлено, что радиус захвата орошения зависит в основном от диаметра



Рис. 1. Пожарная машина, оборудованная водяной завесой

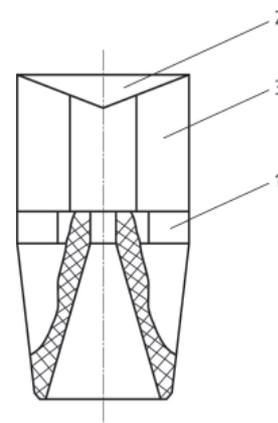


Рис. 2. Дефлекторный ороситель кругового действия: 1 – корпус; 2 – конический дефлектор; 3 – ножка



Таблица 1

**Расход воды и коэффициент расхода дефлекторных оросителей**

Диаметр сопла $d$ , мм	Напор $H$ , МПа	$V$ , л	$t$ , с	$q$ , л/с	$\mu$
4	0,15	54,0	149,0	0,362	0,746
4	0,35	54,3	176,6	0,307	0,920
4	0,25	54,6	121,1	0,451	0,770
4	0,22	55,5	135,0	0,411	0,700
4	0,24	55,0	142,0	0,387	0,631
4	0,20	54,6	128,0	0,426	0,760
5	0,10	54,9	147,0	0,373	0,666
5	0,20	55,2	147,5	0,374	0,667
5	0,21	55,2	111,5	0,495	0,863
5	0,22	55,0	123,0	0,447	0,80
5	0,15	55,0	142,5	0,385	0,794
6	0,16	55,1	119,0	0,463	0,924
6	0,16	55,0	145,0	0,379	0,757
6	0,20	54,1	114,0	0,474	0,846
6	0,17	54,4	134,0	0,405	0,785
6	0,21	55,5	109,0	0,509	0,887
6	0,20	54,5	122,0	0,447	0,800

сопла, напора перед оросителем и от высоты его установки над поверхностью земли (см. табл. 1, рис. 4).

Максимальный радиус захвата дефлекторного оросителя при изменении диаметра сопла от 4 до 6 мм при напоре 0,3 МПа составляет 3,2...5,5 м. Обработкой экспериментальных данных получено уравнение для определения радиуса захвата оросителя  $R$ , установленного на высоте 3,0 м от поверхности земли:

$$R = H / (0,21 + H/d 1,091). \quad (2)$$

Коэффициент парной корреляции данного уравнения равен 0,87. При снижении высоты установки дефлекторных оросителей радиус захвата уменьшается. Уравнение для определения коэффициента уменьшения от высоты установки дефлекторной насадки имеет следующий вид:

$$K = 0,86 + 0,06h, \quad (3)$$

где  $h$  – высота установки дефлекторного оросителя, м;  $0,6 < h < 3,0$ .

Средняя мгновенная интенсивность на площади орошения дефлекторного оросителя с соплом 4...6 мм составляет 0,28...0,46 мм/мин (табл. 2).

Исходя из габаритных размеров исследуемой лесопожарной машины (6,55×2,36 м), схемы расстановки оросителей, характеристик оросителей, определяли площадь водяной завесы (рис. 5).

При использовании дефлекторного оросителя с диаметром сопла  $d = 4$  мм и при рабочем напоре  $H = 0,2$  МПа радиус захвата составит 3,2 м, а площадь водяной завесы будет равна 90 м<sup>2</sup>. Изменение площади завесы от 75 до 150 м<sup>2</sup> в зависимости от диаметра сопла  $d$  и рабочего напора представлено на рис. 6.

Исследования показали, что дефлекторные оросители кругового действия диаметром сопла 4...6 мм обеспечивают устойчивое перекрытие оросителей и образуют сплошную водяную завесу, а также в некоторых участках завесу с двойным перекрытием.

Распределение нормированного слоя дождя ( $h_i/h_{cp}$ ) вдоль радиуса захвата оросителя в зависимости от диаметра и напора приведены в табл. 3 и представлены на рис. 7, 8. С увеличением напора распределение слоя дождя вдоль радиуса захвата становится более равномерным (см. рис. 6) [5].

По нормированным данным распределения слоя воды водяной завесы определяем значения  $\gamma$  и  $\eta$

(табл. 4, рис. 9). При небольшом напоре  $H = 0,06...0,10$  МПа и при отношении  $H/d=0,01...0,016$  МПа/мм струя слабо распадается на капли, и основная масса воды выпадает в конце радиуса захвата орошения. Значения параметров изменяются следующим образом:  $\gamma = 3,0...4,0$  и  $\eta = 1,8...2,0$ .

При большом напоре  $H = 0,15...0,50$  МПа и при соотношении  $H/d = 0,025...0,04$  МПа/мм струя распадается на мелкие капли и более равномерно распределяется вдоль радиуса захвата оросителя. Значения параметров  $\gamma = 2,0...2,5$  и  $\eta = 2,5...2,7$ . Лучшую равномерность орошения дефлекторные оросители имеют при  $H = 0,10...0,25$  МПа и  $H/d=0,015...0,025$  МПа/мм.

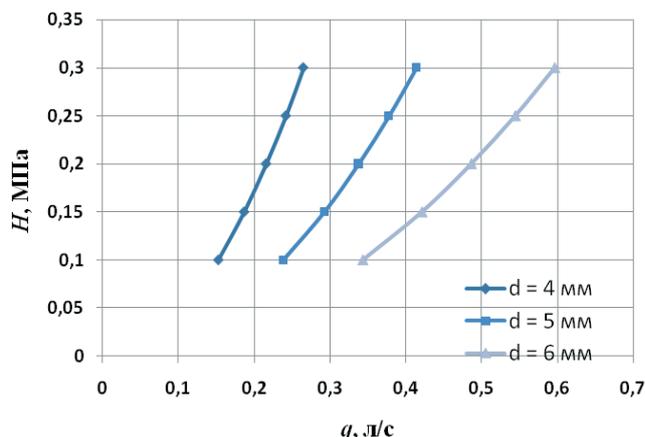


Рис. 3. Расходно-напорная характеристика дефлекторного оросителя кругового действия

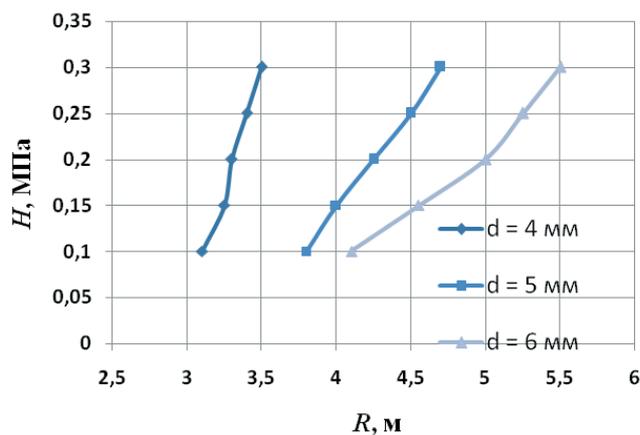


Рис. 4. Радиус захвата  $R$  дефлекторного оросителя в зависимости от диаметра сопла  $d$  и напора перед оросителем  $H$  при высоте установки 3,0 м

Таблица 2

**Радиус захвата  $R$  и мгновенная интенсивность орошения  $\rho$  при использовании оросителя в зависимости от диаметра сопла  $d$  и напора перед насадкой  $H$**

$d$ , мм	$H$ , МПа	$q$ , л/с	$R$ , м	$\rho$ , мм/мин
4	0,1	0,153	3,2	0,285
4	0,15	0,187	3,22	0,344
4	0,2	0,216	3,25	0,390
4	0,25	0,242	3,27	0,432
4	0,3	0,265	3,3	0,465
5	0,1	0,239	3,8	0,316
5	0,15	0,293	4,0	0,349
5	0,2	0,338	4,2	0,365
5	0,25	0,378	4,45	0,366
5	0,3	0,414	4,7	0,358
6	0,1	0,344	4,1	0,391
6	0,15	0,422	4,8	0,350
6	0,2	0,487	5,0	0,372
6	0,25	0,545	5,25	0,376
6	0,3	0,597	5,5	0,377

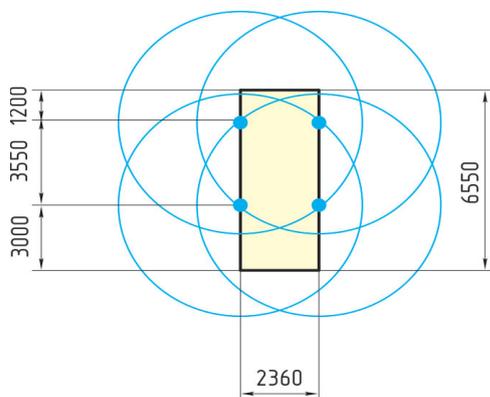


Рис. 5. Площадь водяной завесы вокруг пожарной машины

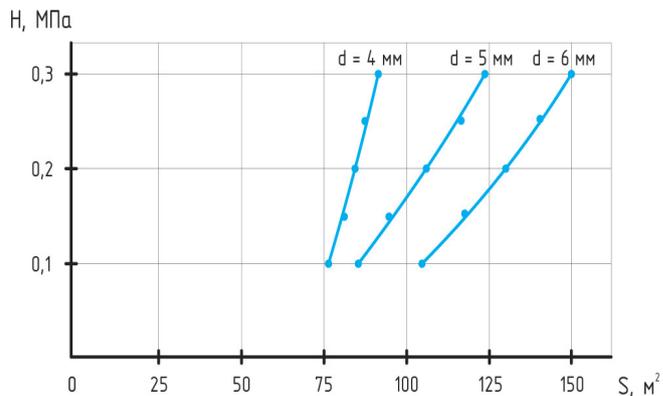


Рис. 6. Площадь водяной завесы в зависимости от диаметра сопла  $d$  и рабочего напора  $H$

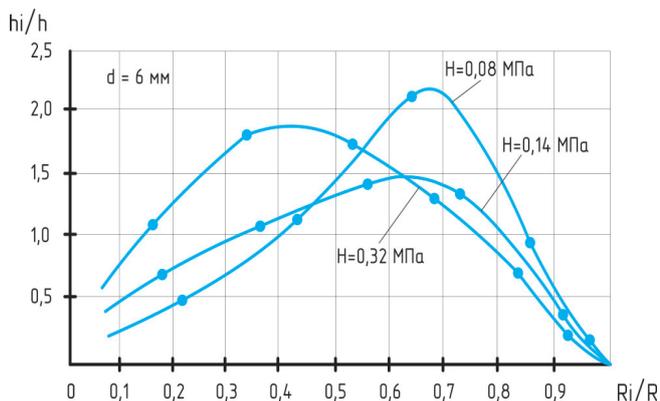


Рис. 7. Распределение нормированного слоя воды вдоль относительного радиуса орошения оросителя кругового действия  $d = 6$  мм

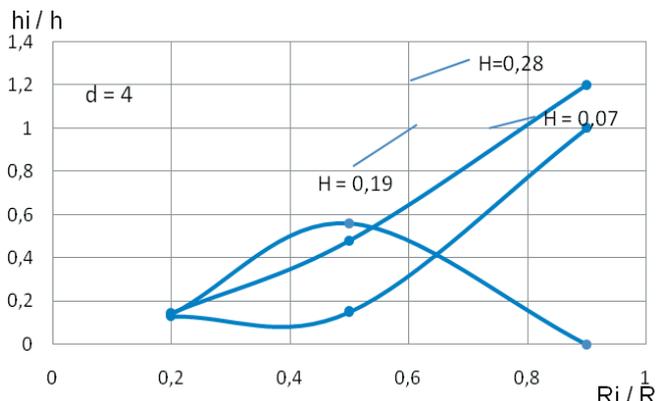


Рис. 8. Распределение нормированного слоя воды вдоль относительного радиуса оросителя кругового действия ( $d = 4$  мм)

Таблица 3

Нормированное распределение слоя капель вдоль радиуса захвата дождем оросителя и расчетные значения коэффициентов  $\gamma$  и  $\eta$  бета-распределения

$X_i/R$	$h_i/h$							
	$d = 6$ мм			$d = 4$ мм			$d = 5$ мм	
	$H=0,08$ МПа	$H=0,14$ МПа	$H=0,32$ МПа	$H=0,07$ МПа	$H=0,19$ МПа	$H=0,28$ МПа	$H=0,06$ МПа	$H=0,12$ МПа
0,05	0,12	0,20	0,30	0,10	0,95	0,55	0,22	0,36
0,15	0,38	0,60	1,05	0,45	0,91	0,86	0,36	0,48
0,25	0,66	0,90	1,54	0,80	1,11	1,24	0,58	0,74
0,35	0,93	1,15	1,81	1,15	1,39	1,65	0,96	1,15
0,45	1,25	1,30	1,76	1,50	1,52	1,70	1,60	1,55
0,55	1,74	1,48	1,60	1,60	1,54	1,71	2,14	1,80
0,65	2,19	1,40	1,36	1,06	1,39	1,64	2,20	2,20
0,75	1,60	1,35	1,10	1,40	1,0	1,0	1,85	1,90
0,85	0,91	0,75	0,60	0,50	0,50	0,40	1,10	0,95
0,95	0,20	0,20	0,10	0,20	0,04	0,02	0,10	0,10
$\gamma$	2,817	2,190	2,020	2,970	1,635	1,640	3,0	1,870
$\eta$	2,040	2,0	2,370	2,710	2,050	1,950	2,220	1,569
$X_{50}$	0,636	0,544	0,428	0,535	0,377	0,403	0,606	0,605

Таблица 4

Коэффициенты  $\gamma$  и  $\eta$  бета-распределения и относительный радиус  $(X_i/R)_{50}$  в зависимости от конструктивных и технологических параметров дефлекторных оросителей кругового действия

$d$ , мм	$H$ , МПа	$H/d$ , МПа/мм	Коэффициент		$(X_i/R)_p$	$(X_i/R)_{50}$
			$\gamma$	$\eta$		
6	0,08	0,013	2,81	2,04	0,580	0,605
6	0,14	0,023	2,19	2,0	0,520	0,580
6	0,326	0,054	2,02	2,37	0,460	0,510
5	0,075	0,009	2,97	2,71	0,520	0,60
5	0,195	0,024	1,64	2,04	0,440	0,50
5	0,285	0,036	1,64	1,95	0,450	0,520
4	0,060	0,006	2,99	2,22	0,560	0,60
4	0,12	0,120	1,87	1,56	0,540	0,60
4	0,18	0,180	2,12	2,06	0,508	0,570



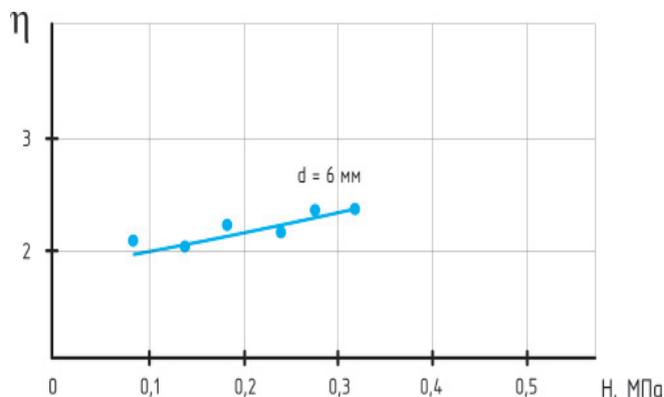
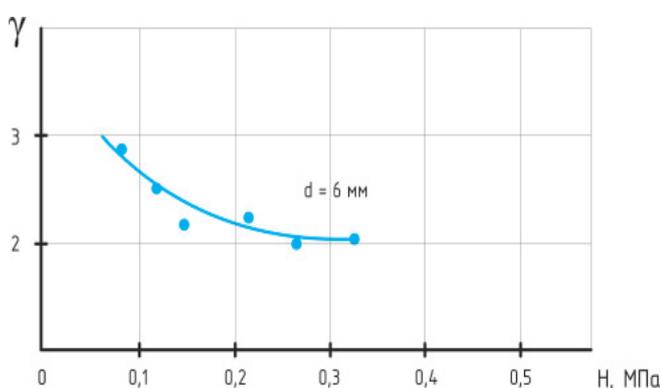


Рис. 9. Изменение параметров  $\gamma$  и  $\eta$  бета-распределения в зависимости от диаметра сопла и напора на выходе струи

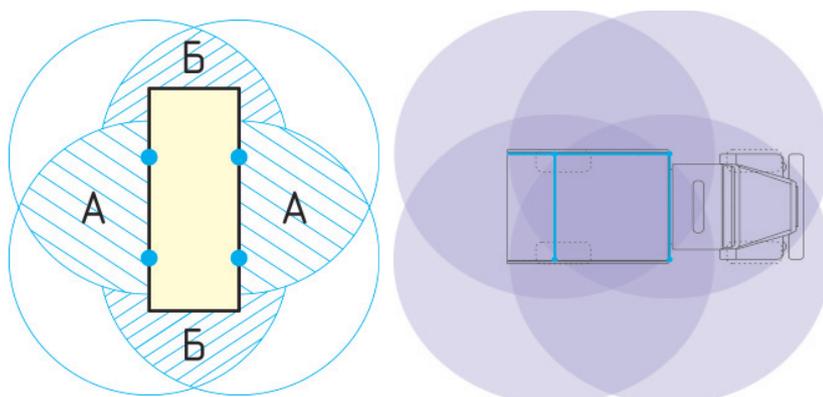


Рис. 10. Наложение слоя дождя вокруг пожарной машины

Используя параметры  $\gamma$  и  $\eta$ , а также известные математические уравнения связи от диаметра и напора для дефлекторных оросителей, по программе RINT можно производить расчет распределения слоя дождя вокруг машины [2]. Расчеты показывают, что над пожарной машиной и вокруг нее образуется устойчивая водяная завеса с двойным перекрытием оросителя и с максимальной интенсивностью орошения в зоне А и Б, которые расположены по бокам, спереди и сзади от машины (рис. 10).

Таким образом, исследования показывают, что применение дефлекторных оросителей кругового действия формирует сплошную водяную завесу с максимальной интенсивностью над пожарной машиной, которая постепенно уменьшается к краям завесы. Кроме того, возле машины будут образовываться дополнительные водяные потоки, которые стекают с металлических частей машин.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 54043–2002. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний. – Режим доступа: <http://www.vsegest.ru>.

2. Зажигаяев Л.С. Методика планирования и обработка физического эксперимента. – М.: Атомиздат, 1978. – 170 с.

3. Карманов В.Г. Математическое программирование. – М.: Наука, 1986. – 288 с.

4. Карпова О.В. Перспективные направления использования систем водяного пожаротушения // Экологическая безопасность регионов России и риск от техногенных аварий и катастроф: XIII Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: Приволжский дом знаний, 2013. – С. 33–35.

5. Невзоров В.В. Качественная оценка равномерности распределения искусственного дождя // Труды Туркменского СХИ. – 1978. – Т. 21. – Вып. 2. – С. 31–39.

6. Оросители водяных и пенных автоматических установок пожаротушения / Л.М. Мешман [и др.]; под общ. ред. Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2002. – 315 с.

7. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения / Л.М. Мешман [и др.]; под общ. ред. Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО МЧС РФ, 2002. – 413 с.

8. РД 70.11.1–89. Машины и установки дождевальные. Программа и методика испытаний. – 68 с.

9. Рыжко Н.Ф., Гуркин Е.И., Емельянов Ю.А. Оценка и расчет равномерности полива дождевальных аппаратов и дефлекторных насадок // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 3. – С. 41–45.

**Соловьев Дмитрий Александрович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Карпова Ольга Валериевна**, аспирант кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Анисимов Сергей Александрович**, аспирант кафедры «Техносферная безопасность и транспортно-технологические машины», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 74-96-35.

**Ключевые слова:** дефлекторные оросители; пожарная машина; оборудование; водяная завеса.

#### RESULTS OF RESEARCH OF SPRINKLERS FOR PROTECTION OF FIRE VEHICLES FROM FOREST FIRES

**Solovyov Dmitry Aleksandrovich**, Doctor of Technical Sciences, Assistant Professor of the chair "Technosphere Safety and Transport-Technological Machines", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Karpova Olga Valerievna**, Post-graduate Student of the chair "Technosphere Safety and Transport-Technological Machines", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Anisimov Sergey Aleksandrovich**, Post-graduate Student of the chair "Technosphere Safety and Transport-Technological Machines", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** sprinkler; fire engine; equipment; water curtain.

The article describes the case of using a water curtain to protect people and equipment from the forest fire. It is offered to use sprinklers of circular action, that are installed on the machine and forming a water curtain with overlapping. The results of laboratory studies defining the parameters of the sprinkler used on the equipment of a water curtain are given. There is presented a large amount of the material obtained according to the results of the study in tabular form and in the form of graphic dependences, allowing to estimate the use of sprinklers with different parameters.



# ТЕОРИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ВОРОХА ПОДСОЛНЕЧНИКА РЕШЕТОМ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ В ОЧИСТКЕ КОМБАЙНА

СТАРЦЕВ Александр Сергеевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
 ПРОТАСОВ Андрей Анатольевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Изложен вывод математического выражения, показывающего влияние подачи вороха подсолнечника на содержание сорных примесей в проходе через решето с регулируемыми отверстиями. Приведена графическая зависимость, построенная по полученным выражениям в программе Mathcad.

52

Для повышения качества сепарации вороха подсолнечника целесообразно оснащение комбайна дополнительной ступенью очистки, представляющей собой решето с регулируемыми отверстиями, установленное под нижним решетным станом (рис. 1) [1–3].

Решето с регулируемыми отверстиями представляет собой раму 1 (рис. 2), оснащенную направляющими 2, кронштейнами 3 для крепления к боковине нижнего решетного стана. В направляющих 2 неподвижно установлено верхнее решето 4 с пробивными отверстиями, ряды которых разделены поперечными перегородками – гофрами 5. Также в направляющих рамы установлено нижнее решето 6 с возможностью его перемещения. Механизм регулировки решета представляет собой Г-образную пластину 7, закрепленную в торцевой части подвижного решета 6, с регулировочной гайкой 8 (рис. 2) [4].

На раме 1 посредством болтового соединения закреплена опора 9 регулировочного винта 10, сопряженного с Г-образной пластиной 7 регулировочной гайкой, что позволяет перемещать нижнее подвижное решето 6 относительно верхнего 4, образуя регулируемые отверстия (рис. 3).

Изменяя форму регулируемых отверстий, можно добиться соответствия их форме продольного сечения семян подсолнечника определенного сорта или гибрида [5].

Исследование движения частицы вблизи с регулируемыми отверстиями сводится к определению вероятности прохождения семянки через них [6]. Целью моделирования движения вороха подсолнечника по поверхности колеблющегося решета, оснащенного также гофрами, является определение теоретического распределения зависимости пропускной способности универсального дополнительного решета от скорости воздушного потока (рис. 4).

Процесс просеивания через решето описывается основным фундаментальным соотношением между параметрами подачи и прохода вороха и схода семян, подобным закону сохранения масс:

$$q = q_1 + Q_1 = q_2 + Q_2 + q_3 + Q_3, \quad (1)$$

где  $q$  – подача вороха подсолнечника на решето, кг/с;  $q_1$  – содержание семян в ворохе, подаваемом на решето, кг/с;  $Q_1$  – сорные примеси в ворохе, подаваемом на решето, кг/с;  $q_2$  – количество семян, прошедших через решето, кг/с;  $Q_2$  – сорные примеси, прошедшие через решето (проход), кг/с;  $q_3$  – количество семян,

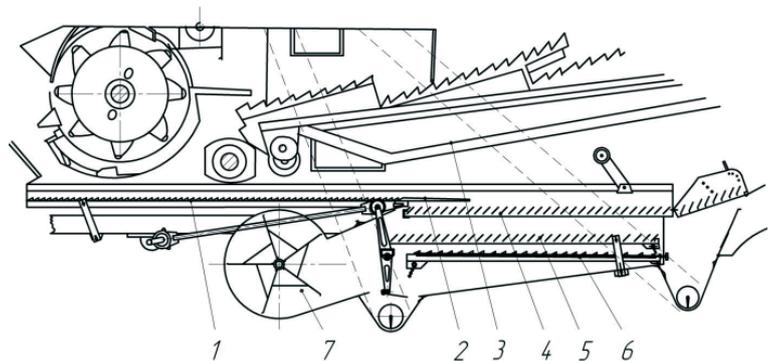


Рис. 1. Расположение решета с регулируемыми отверстиями: 1 – скатная доска; 2 – пальцевая гребенка; 3 – клавиши соломотряса; 4 – верхний решетный стан; 5 – нижний решетный стан; 6 – решето с регулируемыми отверстиями; 7 – вентилятор

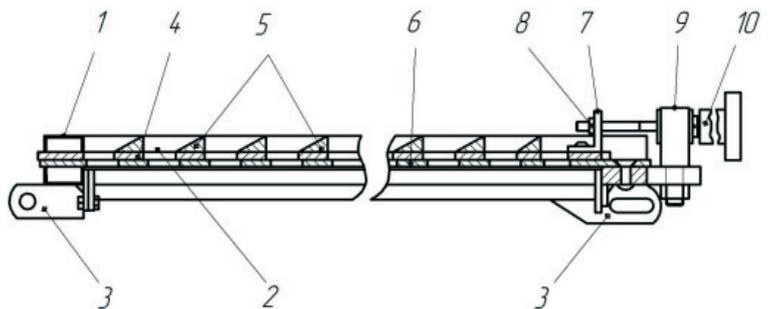


Рис. 2. Решето с регулируемыми отверстиями

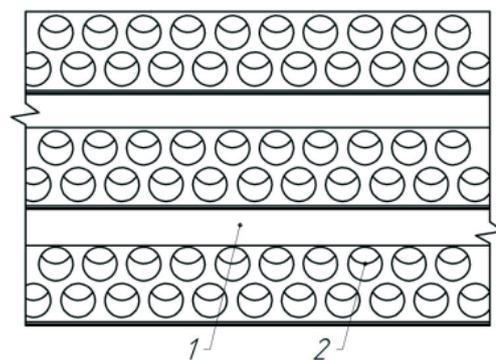


Рис. 3. Фрагмент решета с регулируемыми отверстиями: 1 – гофры; 2 – регулируемые отверстия

сошедших с решета, кг/с;  $Q_3$  – сорные примеси, выдуваемые с решета (сход), кг/с.

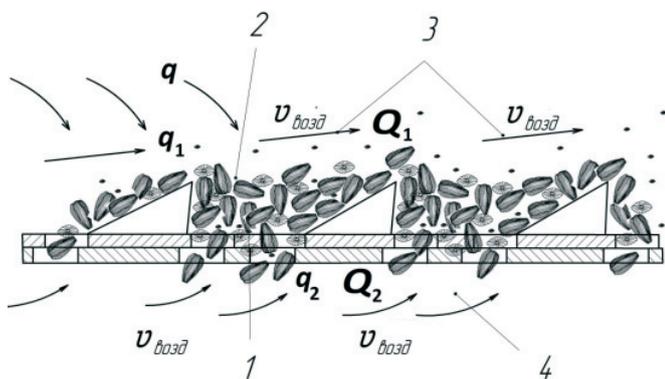
Приведем функциональную зависимость всех частных составляющих процесса просеивания от общего параметра – подачи вороха  $q$  [5]:

$$q_1(q) = q_2(q) + q_3(q); \quad (2)$$

$$Q_1(q) = Q_2(q) + Q_3(q). \quad (3)$$

Предельными (максимальными и минимальными) условиями, независимыми от скорости воздуш-





**Рис. 4. Технологический процесс очистки вороха подсолнечника решетом с регулируемыми отверстиями: 1 – сорные примеси, прошедшие через решето; 2 – семечки подсолнечника, подаваемые на решето; 3 – воздушный поток; 4 – семечки подсолнечника, прошедшие через решето**

ного потока  $v_b$  и коэффициента смещения  $\tau$ , являются случаи полного просеивания вороха при минимальной подаче  $q = q_{\min}$  и ненормированного схода его при максимальной подаче  $q = q_{\max}$ . Эти условия описывают следующими соотношениями:

$$q_1(q \rightarrow 0) = q_2(q \rightarrow 0); \quad (4)$$

$$q_3(q \rightarrow 0) \rightarrow 0; \quad (5)$$

$$q_3(q \rightarrow \infty) = q_3(q \rightarrow \infty); \quad (6)$$

$$q_2(q \rightarrow \infty) \rightarrow 0. \quad (7)$$

Аналогичные граничные условия содержания сорных примесей в подаваемом ворохе имеют вид:

$$Q_1(q \rightarrow 0) = Q_2(q \rightarrow 0); \quad (8)$$

$$Q_3(q \rightarrow 0) \rightarrow 0; \quad (9)$$

$$Q_1(q \rightarrow \infty) = Q_3(q \rightarrow \infty); \quad (10)$$

$$Q_2(q \rightarrow \infty) \rightarrow 0. \quad (11)$$

Следует отметить, что соотношения (5) и (6) справедливы только для мелких сорных примесей  $Q_m$  вороха, безусловно способных просеиваться, а для крупных сорных примесей  $Q_k$  возможен только выдув, что создает следующие граничные условия:

$$Q(q) = Q_m(q) + Q_k(q); \quad (12)$$

$$Q_{k_3}(q) = Q_k(q); \quad (13)$$

$$Q_{k_2} = 0. \quad (14)$$

При предельных условиях некоторые сорные примеси не просеиваются, а увлекаются семечками за счет давления на них сверху, а это пропорционально в первом приближении высоте слоя, то есть подаче, что позволяет аналогично выражениям (3) и (4) уточнить условия прохождения крупных сорных примесей через решето  $Q_{k_2}$  и выдувание крупных сорных примесей с решета  $Q_{k_3}$ .

Внутри обозначенного диапазона подачи  $q_{\min} - q_{\max}$  зависимости вышеприведенных параметров граничных соотношений от подачи  $q$  можно считать линейными, что с учетом границ перехода к предельным значениям (3–6) приводит к следующим возможным соотношениям:

$$q_2(q) = q_1 \left\{ \left[ \frac{|q - q_{\max}| - |q - q_{\min}|}{2(q_{\max} - q_{\min})} \right] + \frac{1}{2} \right\} = q_1 f_2(q), \text{ кг/с}; \quad (15)$$

$$q_3(q) = q_1 \left\{ \left[ \frac{|q - q_{\min}| - |q - q_{\max}|}{2(q_{\max} - q_{\min})} \right] + \frac{1}{2} \right\} = q_1 f_3(q), \text{ кг/с}, \quad (16)$$

где  $f_2(q)$ ,  $f_3(q)$  – функциональные множители.

Для составляющих вороха получаются соотношения с аналогичными коэффициентами, зависящими от  $q$ :

$$Q_{m_2}(q) = Q_m \left\{ \left[ \frac{|q - q_{\min}| - |q - q_{\max}|}{2(q_{\max} - q_{\min})} \right] + \frac{1}{2} \right\} = Q_m f_2(q), \text{ кг/с}; \quad (17)$$

$$Q_{m_3}(q) = Q_m \left\{ \left[ \frac{|q - q_{\min}| - |q - q_{\max}|}{2(q_{\max} - q_{\min})} \right] + \frac{1}{2} \right\} = Q_m f_3(q), \text{ кг/с}, \quad (18)$$

где  $Q_{m_2}$  – мелкие сорные примеси, прошедшие через решето, кг/с;  $Q_{m_3}$  – мелкие сорные примеси, выдуваемые с решета, кг/с.

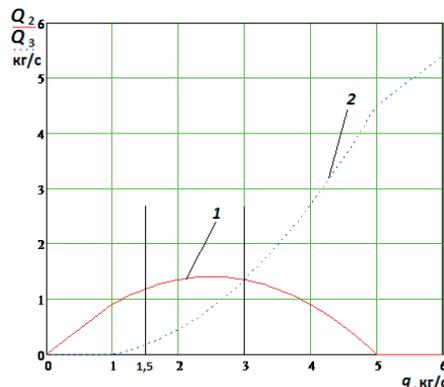
Для составляющих от продавливания вороха верхними слоями выражения получаются в виде, с учетом параметра  $q_{\text{med}}$ , отличного от  $q_{\max}$ :

$$Q_{k_2}(q) = \delta_p Q_k \left\{ \left[ \frac{|q - q_{\min}| - |q - q_{\text{med}}|}{2(q_{\text{med}} - q_{\min})} \right] + \frac{1}{2} \right\} = \delta_p Q_k f_1(q), \text{ кг/с}; \quad (19)$$

$$Q_{k_3}(q) = Q_k - \delta_p Q_k \left\{ \left[ \frac{|q - q_{\min}| - |q - q_{\text{med}}|}{2(q_{\text{med}} - q_{\min})} \right] + \frac{1}{2} \right\} = Q_k [1 - \delta_p f_1(q)], \text{ кг/с}, \quad (20)$$

где  $Q_{k_2}$  – крупные сорные примеси, прошедшие через решето, кг/с;  $Q_{k_3}$  – крупные сорные примеси, выдуваемые с решета, кг/с;  $\delta_p$  – величина, характеризующая увеличение схода при большей подаче, кг/с,  $\delta_p - 6-7\%$  при  $\tau = 1$  (отверстия раскрыты полностью);  $q_{\text{med}}$  – величина, характеризующая интенсивность просеивания вороха подсолнечника при увеличении  $q$  и  $\delta_p$ , кг/с.

Промежуточный диапазон величины подачи  $q$  от 1,5 до 3 кг/с является производственным и относится к работе зерноуборочного комбайна при уборке подсолнечника, соответствует диапазону подачи вороха подсолнечника на решето [5].



**Рис. 5. Теоретическая зависимость величины сорных примесей в проходе  $Q_2$  и сходе  $Q_3$  от подачи вороха подсолнечника на решето: 1 – сорные примеси в проходе  $Q_2$ , кг/с; 2 – сорные примеси в сходе  $Q_3$ , кг/с; 1,5–3 – рабочий диапазон подачи вороха подсолнечника в комбайне**



Рассмотрим, как изменяется содержание сорных примесей в проходе вороха подсолнечника через решето с регулируемыми отверстиями  $Q_2$  для производственного диапазона (рис. 5). Полученная графическая зависимость была построена в программе Mathcad.

Из графической зависимости следует, что содержание сорных примесей в проходе решета  $Q_2$  увеличивается в диапазоне подачи  $q = 1,5-3$  кг/с, что способствует качеству очистки. Снижение содержания сорных примесей начинается после  $q = 1,5-3$  кг/с, когда происходит увеличение слоев вороха на решетке. При этом часть сорных примесей выносятся в сход вместе с мянками за счет колебательного движения решета.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. на полезную модель 73805 Российская Федерация, МПК В 02 В 1/02. Решето с регулируемыми отверстиями для очистки зерна различных культур / Попов Ю.И., Попов И.Ю., Попов М.Ю., Старцев А.С.; заявители и патентообладатели Попов Ю.И., Попов И.Ю., Попов М.Ю., Старцев А.С. – № 2008101299/22; заявл. 09.01.2008; опубл. 10.06.2008, Бюл. № 16. – 2 с.

2. Пат. на полезную модель 81033 Российская Федерация, МПК А01 F12/44. Устройство первичной очистки зерна / Попов Ю.И., Попов И.Ю., Попов М.Ю.; заявители и патентообладатели Попов Ю.И., Попов И.Ю., Попов М.Ю. – № 2008140131/22; заявл. 09.10.2008, Бюл. № 7. – 1 с.

3. Старцев А.С., Попов И.Ю. Технологические недостатки процесса провеивания зерна в комбайнах // Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 120-й годовщине со дня рождения Н.И. Вавилова. – Саратов: Научная книга, 2007. – Ч. 3. – С. 215–216.

4. Старцев А.С., Попов И.Ю. Конструкция и принцип работы решета с регулируемыми отверстиями // Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения профессора В.В.Красникова. – Саратов, 2008. – С.137–141.

5. Старцев А.С., Попов И.Ю. Методика проведения экспериментальных исследований универсального регулируемого решета // Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию Саратовского госагроуниверситета. – Саратов: Наука, 2008. – Ч. 2. – С. 330–331.

6. Старцев А.С., Попов И.Ю. Математическое выражение вероятности просеивания зернового вороха сквозь отверстия, имеющие форму линзы // Аграрная наука. – 2012. – № 1. – С. 31.

**Старцев Александр Сергеевич**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Протасов Андрей Анатольевич**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия. 410056, г. Саратов, ул. Советская, 60.

Тел.: (8452) 22-84-47.

**Ключевые слова:** решето с регулируемыми отверстиями; регулируемые отверстия; подача вороха; ворох подсолнечника; проход; сходы; сорные примеси.

#### THEORY OF SUNFLOWER HEAPSE PARATION PROCESS BY A SIEVE WITH ADJUSTABLE OUTLETS IN HARVESTER CLEANING

**Startsev Alexander Sergeevich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Processes and Farm Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Protasov Andrey Anatolyevich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the chair "Processes and Farm Machinery in AIC", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** screen with adjustable outlets; adjustable outlets; feeding of heap, heap of sunflower; passage; escapement; weeds (undesirable plants).

*The derivation of the mathematical expression showing the effect of sunflower heap feeding on weed content during the passage through a sieve with adjustable outlets is stated. The graphic dependence constructed according to the obtained expression in the program Mathcad is produced.*

УДК 637.523

## РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ НА СЫРОКОПЧЕНЫЕ КОЛБАСЫ

**ФАТЬЯНОВ Евгений Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЕВТЕЕВ Александр Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассмотрены вопросы повышения качества и безопасности сырокопченых колбас. Проанализированы изменения ассортимента отечественных сырокопченых колбас начиная с 30-х годов прошлого века. Проведена сравнительная оценка экспериментальных данных влажности фарша отдельных наименований колбас. Изучены изменения требований стандартов к влажности готовых колбас. Проведено имитационное моделирование изменения состава и свойств фарша колбас в процессе технологической обработки. На основе средних значений влажности фарша колбас определены значения конечной влажности и потерь массы при термообработке сырокопченых колбас при условии достижения активности воды 0,90 (полусухие колбасы) и 0,88 (сухие колбасы). Выявлено, что потери массы при термообработке колбас с высоким отношением содержания жира и белка – минимальные, у колбас с низким отношением содержания жира и белка – максимальные. Представлены рекомендации по совершенствованию созревания-сушки полусухих и сухих сырокопченых колбас в зависимости от начального химического состава фарша.*

Традиционные сырокопченые колбасы относятся к ферментированным продуктам, при производстве которых происходит биотрансформация мясного сырья под действием тканевых ферментов, а в последнее время и ферментов специально вносимых микробных препаратов (стартовых культур), прежде всего молочнокислых микроорганизмов, в регулируемых условиях обработки [9]. В процессе ферментации и сушки продукт достигает кулинарную готовность и микробиологическую безопасность. При этом безопасность обеспечивается преимущественно путем понижения активной кислотности рН и/или активнос-

ти воды  $a_w$ , уровни которых, так же как и эффект их действия, зависят от видов продуктов, в значительной мере определяемых региональными традициями производства мясных продуктов [10].

Следует отметить, что ассортимент отечественных традиционных сырокопченых колбас на протяжении последних 80 лет не претерпел существенных изменений. Так, в 1930-х гг. прошлого века он включал в себя 16 наименований колбасных изделий [3], в 1950-х гг. – 19 наименований [1], в 1970-х гг. – 17 наименований (ГОСТ 16131–70), в 1980-х гг. – 13 наименований (ГОСТ 16131–86). При этом 9 на-

именований колбас, в том числе «Особенная», «Свиная», «Русская», «Брауншвейгская», «Московская», «Суджук», «Советская», «Любительская» и «Туристские колбаски» присутствуют во всех стандартах практически в неизменном виде. В стандартах 1930-х и 1950-х гг. первые три вида колбас имели название с использованием термина «салями», при этом в качестве жиродержащего сырья в этих колбасах использовалась грудинка свиная. В ГОСТ 16131-70 «Салями русская» была переименована в «Столичную», без изменения состава основного сырья. Начиная с ГОСТ 16131-70 в рецептурах всех наименований сырокопченых колбас селитра (нитрат натрия) была заменена на нитрит натрия в количестве 10 г/100 кг несоленого сырья, а также было унифицировано содержание соли – 3500 г/100 кг сырья. Кроме того для отдельных видов колбас имела место незначительная коррекция в составе специй и пряностей.

В настоящее время в России идет обновление стандартов в области мясных продуктов, и с 01.07.2014 г. введен в действие Национальный стандарт ГОСТ Р 55456-2013 «Сырокопченые колбасы. Технические условия». Этот документ, как декларируют разработчики [5], сохраняет преемственность рецептурного состава основных наименований колбас и в то же время по сравнению с ГОСТ 16131-86 увеличивает количество наименований – вместо 13 наименований имеется 17 наименований колбас (колбасок). Другой особенностью является удвоение ассортимента за счет разделения на две группы: сухие и полусухие колбасы по всем 17 наименованиям. При производстве полусухих колбас предполагается использование бактериальных препаратов.

Известно, что стойкость при хранении сырокопченых колбас зависит в первую очередь от содержания влаги и соли в готовом продукте [7]. Понижение содержания влаги и повышение содержания соли ведут к снижению показателя активности воды, который является основным фактором устойчивости при хранении и безопасности, прежде всего сухих колбас [6]. Полусухие колбасы обладают еще одним важным барьером, повышающим микробиологическую стабильность и безопасность продукта – пониженными по сравнению с сухими колбасами значениями активной кислотности (как правило, ниже 5,2 против 5,3–5,6 у сухих колбас) [10]. Это позволяет в принципе повысить регламентируемые минимальные значения массовой доли влаги в готовых полусухих колбасах.

В табл. 1 приведены данные, полученные разными исследователями по массовой доле влаги (влажности) и соотношению жира и белка в фарше сырокопченых колбас [2, 4, 8].

Основным критерием готовности копченых колбас является конечная влажность продукта, достигаемая в процессе их обработки. В табл. 2 приведены максимальные значения конечной влажности сырокопченых колбас, регламентируемые отечественными стандартами разных лет.

Данные, приведенные в табл. 2, свидетельствуют о постоянной работе по совершенствованию технологий сырокопченых колбас с целью обеспечения высоких потребительских свойств при безусловном обеспечении безопасности и приемлемых экономических характеристик, которые в первую очередь определяет выход готовой продукции или его обратная величина – потери массы в процессе термовлажност-

ной обработки колбасных батонов. Повышение выхода обеспечивается увеличением конечной влажности колбас. Однако вызывает сомнение чрезмерное повышение влажности некоторых наименований колбас, прежде всего полусухих. Так, сравнивая влажность фарша колбасы «Зернистая», составляющей около 37 % (см. табл. 1), и влажность, регламентируемую новым стандартом для полусухой колбасы (35 %), приходим к мнению, что сушку вообще проводить не обязательно, так как только потери массы при осадке и копчении обычно достигают 10 %, что указывает на определенную нестыковку.

Как было сказано ранее, основным барьером для подавления развития нежелательной микрофлоры в технологии сырокопченых колбас является показатель активности воды. С целью оценки потенциала барьерного эффекта нами рассчитаны значения соотношений «вода/белок», а также активности воды (табл. 3). Следует отметить, что соотношение воды и белка в качестве критерия качества и безопасности наряду с показателем активности воды широко используется как в североамериканских (MPR – moisture protein ratio), так и европейских технологиях ( $Q_2$ ). Для полусухих колбас в США установлено соотношение MPR не выше 2,3, для сухих колбас – не более 1,6.

Из табл. 3 следует, что у всех наименований сухих сырокопченых колбас (ГОСТ 16131 и ГОСТ Р 55456) за исключением зернистой MPR ниже 1,6. У наиболее «жиромекких» полусухих колбас («Зернистой», «Свиной», «Невской» и «Особенной») MPR составляет

Таблица 1

Показатели фарша сырокопченых колбас

Наименование колбасы	Массовая доля влаги, %			Соотношение жир/белок		
	[2]	[4]	[8]	[2]	[4]	[8]
«Брауншвейгская»	54,5	52,3	50,97	2,42	2,16	2,36
«Особенная»	51,7	51,1	49,39	4,31	2,38	2,49
«Столичная»	53,0	52,0	50,20	2,38	2,23	2,47
«Сервелат»	–	54,9	49,50	–	2,29	2,58
«Советская»	53,1	58,0	49,14	2,36	1,52	2,62
«Московская»	58,2	56,7	56,04	1,63	1,56	1,70
«Туристские колбаски»	–	55,0	53,13	–	1,86	1,99
«Любительская»	58,2	57,4	55,62	1,76	1,56	1,84
«Суджук»	–	66,1	59,70	–	0,69	1,65
«Майкопская»	–	55,9	55,51	–	1,92	2,16
«Невская»	49,1	47,7	45,52	3,12	2,91	3,25
«Свиная»	46,0	45,5	42,70	3,96	3,82	3,96
«Зернистая»	37,8	37,0	36,38	6,33	5,00	5,37

Таблица 2

Значения влажности в сырокопченых колбасах

Наименование колбасы	[3]	[1]	ГОСТ 16131		ГОСТ Р 55456-2013	
			1970	1986	сухие	полусухие
«Брауншвейгская»	35	25	27	27	28	40
«Особенная»	30	25	25	25	30	40
«Столичная»	25	30	27	27	27	40
«Сервелат»	–	25	30	30	30	40
«Советская»	30	25	25	25	25	38
«Московская»	35	30	30	30	32	42
«Туристские колбаски»	40	30	27	27	32	42
«Любительская»	35	25	30	30	32	40
«Суджук»	30	35	30	30	36	42
«Майкопская»	–	–	30	30	30	42
«Невская»	–	–	27	27	27	38
«Свиная»	30	25	25	25	26	38
«Зернистая»	–	–	25	25	25	35



Физико-химические показатели сырокопченых колбас

Наименование колбасы	Вода/белок		$a_w$		
	ГОСТ 16131	ГОСТ Р 55456-2013			
		сухие	полусухие	сухие	полусухие
«Брауншвейгская»	1,25	1,31	2,25	0,848	0,905
«Особенная»	1,19	1,53	2,38	0,864	0,907
«Столичная»	1,27	1,27	2,30	0,843	0,906
«Сервелат»	1,44	1,44	2,24	0,861	0,905
«Советская»	0,91	0,91	1,67	0,806	0,887
«Московская»	1,21	1,33	2,04	0,860	0,904
«Туристские колбаски»	1,13	1,44	2,21	0,866	0,907
«Любительская»	0,92	1,30	1,85	0,859	0,896
«Суджук»	1,24	1,63	2,10	0,881	0,904
«Майкопская»	1,29	1,29	2,19	0,853	0,907
«Невская»	1,51	1,51	2,50	0,854	0,906
«Свиная»	1,50	1,58	2,75	0,853	0,909
«Зернистая»	2,08	2,08	3,36	0,863	0,910

3,36; 2,75; 2,50 и 2,38 соответственно, что превышает регламентируемый уровень (2,3).

Так как в нормативных документах Российской Федерации и Таможенного союза нет требований по уровню активности воды, то, учитывая рекомендации, представленные в Продовольственном кодексе США [11], можно отметить, что для обеспечения гарантированного уровня микробиологической безопасности сухих колбас активность воды должна быть ниже 0,88, так как показатель pH у них, как правило, выше 5,0 (в ГОСТ Р 55456 – не ниже 4,9). Полусухие колбасы должны иметь уровень активности воды ниже 0,90, так как pH у таких мясных изделий вследствие использования стартовых культур в большинстве случаев ниже 5,0 [6], в то же время ГОСТ Р 55456 указывает и нижний предел pH – 4,8.

Для установления рекомендуемых значений выхода сырокопченых колбас различных видов нами проведено имитационное моделирование изменения влажности колбас и активности воды в зависимости от начальной влажности фарша колбас, которая косвенно характеризует соотношение белка и жира. В составе модельных фаршей при разном сочетании говядины высшего сорта и шпика хребтового (табл. 4) использовали пищевую поваренную соль – 3,5 кг/100 кг несоленого сырья, нитрит натрия – 10 г, сахар – 100 г, специи – 150г. При этом для говядины массовая доля влаги принята

75,2 %, жира – 2,5 %, белка – 20,8 %, углеводов – 0,5 %, золы – 1,0 %; для шпика: 7,8; 90,0; 2,1; 0,0 и 0,1 % соответственно. Начальная влажность фарша была взята в диапазоне от 35 % до 70 %, что полностью перекрывает имеющийся диапазон (см. табл. 1).

На рис. 1, 2 представлены результаты моделирования изменения потерь массы фарша и активности воды сырокопченых колбас в процессе термовлажной обработки в зависимости от влажности продукта и начальной влажности фарша.

Следует отметить, что для традиционных отечественных сухих сырокопченых колбас потери массы составляют 30–55 % [1, 9]. В то же время потери массы при сушке колбас в соответствии с современными австрийскими технологиями составляют от 15 % при MPR 2,8–3,0 и соотношении «жир/белок» 2,2–2,4 (колбасы 1-го сорта), до 35 % при MPR 1,2 и соотношении «жир/белок» 2,1 (специальные сорта) [10].

На основе средних значений влажности фарша колбас (см. табл. 1) и используя диаграммы (см. рис. 1, 2) нами определены значения конечной влажности и потерь массы при термообработке сырокопченых колбас (рис. 3, 4) при условии достижения активности воды 0,90 (полусухие колбасы) и 0,88 (сухие колбасы).

Сопоставляя полученные данные по влажности сухих сырокопченых колбас с приведенными в ГОСТ Р 55456, видим, что они выше от 2,6 % («Зернистая») до 9,4 % («Советская»). Для полусухих колбас картина несколько другая – у большинства колбас полученные значения ниже на 0,1–3,0 %, чем по ГОСТ Р 55456, за исключением «Советской» (выше на 1,6 %) и «Суджука» (выше на 3,0 %). Если с позиции микробиологической безопасности влажность сухих колбас в ГОСТ Р 55456 несколько завышена и может быть оправдана требованиями к органолептическим свойства, прежде всего к структуре, то у полусухих колбас влажность завышена в большинстве случаев, что несет в себе неоправданные микробиологические риски.

Рассчитанные относительные потери массы сухих сырокопченых колбас при достижении  $a_w = 0,88$  составляют от 12,9 % для «Зернистой» до 39,5 % для «Суджука», полусухих – от 7,0 % для «Зернистой» до 33,5 % для «Суджука». При этом потери массы при термообработке как у сухих, так и полусухих колбас с

Таблица 4

Соотношение говядины и шпика в имитационных рецептурах

Виды мясного сырья	Начальная влажность фарша, %							
	70	65	60	55	50	45	40	35
Говядина	96,25	88,56	80,85	73,15	65,45	57,73	50,03	42,33
Шпик хребтовый	3,75	11,44	19,15	26,85	34,55	42,27	49,97	57,67

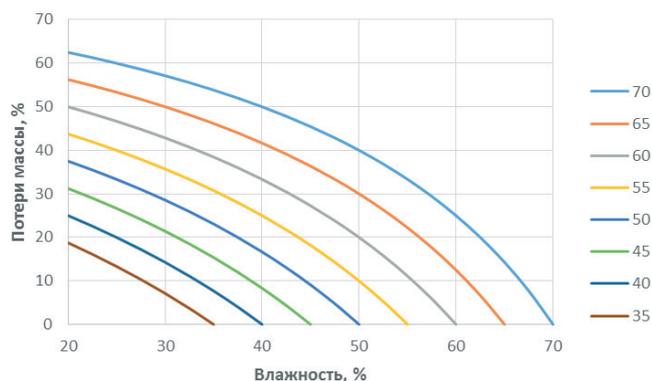


Рис. 1. Зависимость потерь массы колбас

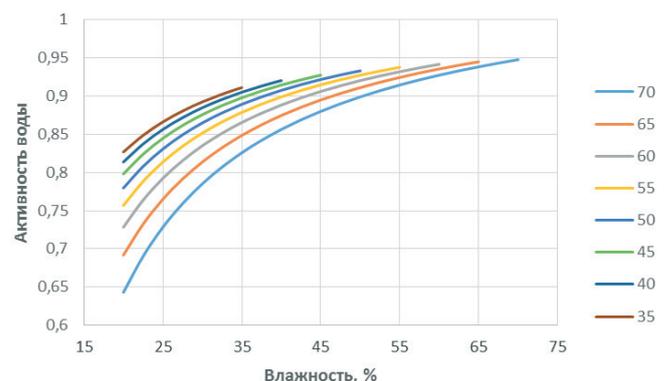


Рис. 2. Изменение активности воды



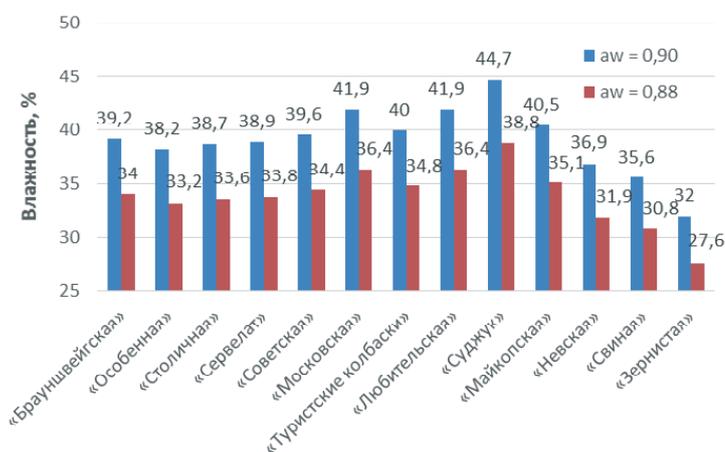


Рис. 3. Предельные значения влажности готовых сухих и полусухих колбас

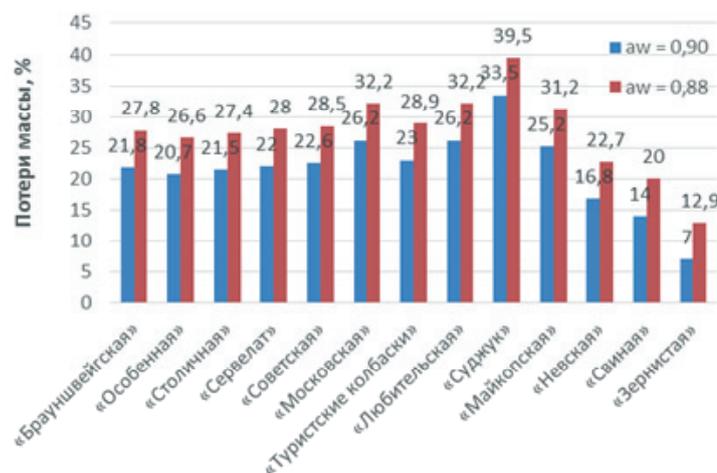


Рис. 4. Потери массы сухих и полусухих колбас

высоким отношением содержания жира и белка – минимальные, у колбас с низким отношением содержания жира и белка – максимальные.

В заключение следует отметить, что в технологии сырокопченых колбас имеется существенный потенциал по повышению экономических показателей их производства путем оптимизации потерь при термообработке и выхода на основе уточнения рациональных значений конечной влажности с учетом достижения максимальных значений показателя активности воды: не более 0,88 для сухих колбас и не более 0,90 для полусухих. Данные значения активности воды в сочетании с пониженным диапазоном активной кислотности обеспечивают гарантированный уровень микробиологической безопасности готовых колбас и длительные сроки хранения при обычной температуре. Безусловно, при определении предельных значений конечной влажности колбас следует учитывать получаемые ор-

ганолептические свойства продукта, прежде всего, структурно-механические. Для разработки практических рекомендаций исследования по этому направлению технологии мясных продуктов должны быть расширены и углублены на основе изучения кинетики изменения как физико-химических, так и биохимических и микробиологических свойств сырокопченых сухих и полусухих колбас на всех стадиях их жизненного цикла.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конников А.Г., Богатырев А.Н. Производство колбас и мяскокопченостей. – М.: Пищепром, 1957. – 220 с.
2. Косой В.Д., Малышев А.Д., Дорохов В.П. Создание банка данных химических характеристик фарша сырокопченых колбас // Мясная индустрия. – 2001. – № 3. – С. 38–40.
3. Малышев А.Д., Косой В.Д., Юдина С.Б. Научно-практические аспекты производства сырокопченых колбас. – М., 2004. – 527 с.
4. Семенова А.А., Насонова В.В., Кровопусков Д.Е. Методика ускоренного тестирования стартовых культур для сырокопченых колбас // Мясная индустрия. – 2013. – № 6. – С. 6–8.
5. Семенова А.А., Насонова В.В., Кровопусков Д.Е. Национальный стандарт на сырокопченые колбасы – симбиоз традиций и современных технологий // Мясная индустрия. – 2013. – № 6. – С. 4–5.
6. Фатьянов Е.В., Сидоров С.А., Пыхтин В.В. К вопросу обеспечения безопасности и хранимоспособности ферментированных колбас // Все о мясе. – 2008. – № 5. – С. 11–13.
7. Фатьянов Е.В., Евтеев А.В., Тё Р.Е. Зависимость активности воды от концентрации соли и углеводов // Научное обозрение. – 2011. – № 5. – С. 69–74.
8. Фатьянов Е.В., Мокрецов И.В., Царьков И.В. Аналитические исследования рецептур сырокопченых колбас // Мясная индустрия. – 2011. – № 6. – С. 24–27.
9. Фатьянов Е.В., Мокрецов И.В. Изменение показателя активности воды при созревании-сушке ферментированных колбас // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2012. – № 6. – С. 50–53.
10. Фатьянов Е.В. К вопросу проектирования ферментированных и сырых колбас // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 05. – С. 76–79.
11. Food Code / U.S. Public Health Service: FDA, 2013. – Режим доступа: [www.fda.gov](http://www.fda.gov).

**Фатьянов Евгений Викторович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животного происхождения», Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. Россия.

**Евтеев Александр Викторович**, специалист НИЛ «Физико-химические свойства и текстура продуктов», Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335.

Тел.: 89020407332, e-mail: [fatjan@mail.ru](mailto:fatjan@mail.ru).

**Ключевые слова:** сырокопченые колбасы; национальный стандарт; физико-химические показатели; общий химический состав; активность воды; pH; потери массы; выход.

#### DEVELOPMENT OF DOMESTIC STANDARDS ON RAW SMOKED SAUSAGES

**Fatyanov Evgeny Victorovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Technology of Production and Processing of Livestock Products", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Evtsev Alexandr Victorovich**, expert of scientific-research laboratory «Physical and Chemical Properties and Texture of Products», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** raw smoked sausages; national standard; physical and chemical indicators; general chemical composition; activity of water; pH.

**Questions of improvement of quality and safety of raw smoked sausages are considered. Changes of the range of domestic raw smoked sausages since 30th years of the last century are analyzed. The com-**

**parative assessment of experimental data of humidity of forcemeat of separate names of sausages is carried out. Changes of requirements of standards to humidity of ready sausages are studied. Modeling of change of structure and properties of forcemeat of sausages in the course of technological processing is carried out. On the basis of average values of humidity of forcemeat of sausages, final humidity after heat treatment of raw smoked sausages is defined, at achievement of activity of water 0,90 (semi-dry sausages) and 0,88 (dry sausages). It was found that the mass loss during the heat treatment of sausages with a high content of fat and protein are minimum, sausages with a low content of fat and protein are maximum. Recommendations about improvement of maturing drying of moist and dry raw smoked sausages depending on an initial chemical composition of forcemeat are submitted.**



## ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКТОВО-АССОРТИМЕНТНОЙ ПРОГРАММЫ МОЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

АНДРЕЕВ Андрей Владимирович, Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина – филиал РАНХиГС при Президенте РФ

*В статье представлена авторская методика анализа продуктово-ассортиментной программы молочных предприятий. Для этого в зависимости от объема потребления молока-сырья ассортиментный ряд распределен на две группы: высоко- и низкомолочное виды продукции, не являющиеся взаимозаменяемыми со стороны спроса. Введение параметра «насыщенность ассортимента  $m$ » позволило получить две переменные: объем потребления молока-сырья на высоко-  $q_1$  и низкомолочное  $q_2$ , наименование продукции и отслеживать перемещение перерабатываемого молока от одних наименований продукции к другим в зависимости от изменения конечного спроса. Такой подход дает возможность анализировать структурные сдвиги в товарной номенклатуре и применять метод линейного программирования, статистический и графический метод, чтобы выявить влияние «эффекта делимости», связанного с изменением переменных  $q_1$  и  $q_2$ , на экономические результаты деятельности молочных предприятий. Положительное влияние «эффекта делимости» на экономические результаты выявлено у предприятия с насыщенной номенклатурой, а нейтральное – у предприятия со статичной номенклатурой.*

В данном исследовании автором продолжено изучение деятельности локальных молочных предприятий, занимающих сравнительно узкую конкурентную позицию в отраслевом и географическом масштабе [2]. Действующие правовые нормы относят эти предприятия к малому и среднему бизнесу. В то же время среди этого типа предприятий есть «устойчивые последователи», которые вслед за ведущими и лидирующими переработчиками стремятся активно насыщать товарную номенклатуру (до 20 наименований), что позволяет им удерживать позицию на муниципальном (межрайонном) сегменте рынка переработки молока. Отличительной чертой их конкурентной стратегии является создание набора конкурентных преимуществ, позволяющего гибко удовлетворять потребности небольших по емкости рынков, поэтому ее называют «коммутантной стратегией» [5, с. 21]. В этой связи цель статьи – рассмотреть такой параметр конкурентного преимущества в «количестве продукции», как насыщенность ассортимента, и показать его влияние на экономические результаты деятельности молочных предприятий.

В качестве объекта исследования выступают локальные переработчики, которые при разработке товарной стратегии выбирают два альтернативных подхода к созданию конкурентного преимущества в «количестве продукции» [2, с. 545]. В первом подходе акцент делается на увеличение выпуска молочной продукции при неизменной насыщенности ассортимента. Второй подход применяют молочные предприятия, стремящиеся поддерживать высокую насыщенность ассортимента. Автор исследует предприятия, применяющие первый подход – ОАО «Маслодел», второй подход – ОАО «Гормолзавод Вольский», локализованные на территории Марковского и Вольского районов Саратовской области.

В количественном отношении переменная насыщенность ассортимента представляет собой безразмерную единицу, выражающую число ежегодно выпускаемых наименований молочной продукции в целых числах ( $m = 0, 1, 2, \dots, N$ ). Каждая единица данной переменной создает определенный сегмент рынка продажи молоч-

ной продукции в пределах ассортиментной группы. Если в ассортиментной группе «питьевое молоко пастеризованное» предлагается три наименования продукта жирностью 3,2 %, 2,5 % и 1,5 %, то насыщенность насчитывает три наименования. Выражаемая целыми числами переменная насыщенность ассортимента показывает взаимосвязь с объемом потребляемого молока-сырья и увязывает продуктовую программу с планом по снабжению. Иными словами, для каждой единицы данной переменной планируется определенный объем заготовки  $V_3$  молока-сырья. В этой связи зависимость объема потребления  $V_n$  молока-сырья от изменения независимой переменной насыщенности ассортимента  $m$  можно описать линейной функцией, вида:

$$q_1 m_1 + q_2 m_2 = V_n \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $q_1$  и  $q_2$  – объем потребления молока-сырья на выпуск высокомолокоемкого ( $v_n / m_1$ ) и низкомолочное ( $v_n / m_2$ ) наименования продукции;  $m_1$  и  $m_2$  – число ежегодно осваиваемых высокомолокоемких и низкомолочных наименований продукции  $m = 0, 1, 2, \dots, N$  (табл. 1).

Линейное уравнение с двумя переменными (1) и (2) описывает функциональную детерминированную форму связи между результативным показателем  $V_n$  или  $V_3$  и факторами  $m_1$  и  $m_2$ , определяющими его значение, когда ассортиментный ряд распределен на основе норм расхода молока-сырья на высоко- и низкомолочные наименования продукции. Для этого молочная продукция по коэффициентам перевода пересчитывается в условное молоко, составляющего для высокомолокоемких видов от трех до двадцати двух (сливки 2,7; сметана 5,4; творог 7,3; сыр 10; масло животное 22) и низкомолочных видов единице (питьевое молоко и кисломолочная продукция). Отметим, что высокомолокоемкие виды относятся к товарам высокой ценовой категории с относительно низкой оборачиваемостью в отличие от низкомолочных видов продукции, характеризующихся высокой оборачиваемостью. Сгруппированные таким способом виды продукции не являются взаимозаменяемыми со стороны спроса, что, по мнению М. Уотерсона, явля-



Уравнения, описывающие детерминированную форму связи с переменной  $m$ 

Вид уравнения	Интерпретация параметров
$q_1 m_1 + q_2 m_2 - V_3 = 0$ (2)	Линейное уравнение с двумя переменными позволяет при заданном $V_3$ и неизменном значении $q_2$ и $m_2$ найти неизвестный параметр $m_1$ или $q_1$ и наоборот
$\begin{cases} m_{11} q_1 + m_{12} q_2 = V_c \\ m_{21} q_1 - m_{22} q_2 = V_p \end{cases}$ (3)	Система линейных уравнений с двумя переменными позволяет при заданных значениях $m_1$ и $m_2$ , если известна их сумма $V_c$ и разность $V_p$ , найти неизвестные значения параметров $q_1$ и $q_2$ , удовлетворяющие обоим уравнениям
$V_0 + q_1 m_1 + q_2 m_2 = V_1$ (4)	Линейное уравнение с двумя переменными позволяет определить объем заготовки молока-сырья в последующем году $V_1$ при неизменном значении $q_1$ и $q_2$ и заданном значении $m_1$ и/или $m_2$

ется необходимым условием реализации преимущества «экономии от разнообразия» [4, с. 652]. Применяя данный подход, можно анализировать в динамике влияние структурных сдвигов в товарной номенклатуре на объем потребления молока-сырья.

Вне зависимости от выбора статичной или динамичной структуры ассортимента молочные предприятия в равной мере подвержены риску существенного колебания в объеме потребления молока-сырья. Чтобы нивелировать данный риск, предприятия стремятся оптимально распределить заготавливаемое молоко между высоко- и низкомолочной продукцией. Однако применение второго подхода дает преимущество в виде «эффекта делимости», когда объем потребляемого молока-сырья распределяется на большее число выпускаемых наименований молочной продукции. Таким образом, при  $m \neq 0$  «эффект делимости» выступает одним из источников «экономии от разнообразия», внешне проявляя себя в соотношении либо материальных затрат  $MC / m$ , либо полной себестоимости  $ТС / m$  с числом наименований товарной номенклатуры. Для оценки выгод от данного эффекта, когда сравниваемые предприятия реализуют второй подход, целесообразно сопоставить прирост полной себестоимости с приростом выпускаемых наименований  $\Delta TC / \Delta m = TC_i - TC_{i-1} / m_i - m_{i-1}$  молочной продукции.

Для обоснования преимущества, возникающего благодаря «эффекту делимости», построим экономико-математическую модель на основе системы линейных уравнений (3). Такая модель применяется в методе линейного программирования, позволяя найти минимальный объем потребления  $q_{\min}$  в расчете на каждое высоко-  $q_1$  и низкомолочное наименование продукции. Тем самым, постановка задачи сводится к тому, чтобы по данным двух предприятий за период 2007–2014 гг, найти значения переменных  $q_1$  и  $q_2$ , при заданном значении насыщенности  $m_1$  и  $m_2$ .

В качестве примера покажем решение системы линейных уравнений (3) на примере ОАО «Гормолзавод Вольский» за 2007 г., товарная номенклатура которого включала 7 высоко- и 8 низкомолочных наименований продукции, на производство которых потреблялось  $V_c$  3593 т молока-сырья:

Насыщенность $m$	4	1	1	1	2	6
Виды продукции	Творог	Сметана	Сливки	Масло животное	Молоко питьевое	КМП
Объем потребления		Высокомолочные $V_v = 2189$ т (61 %)			Низкомолочные $V_n = 1404$ т (39 %)	

Требуется найти объем потребления, необходимый для производства высоко-  $q_1$  и низкомолочного  $q_2$  наименования продукции, если разность в расходе молока-сырья  $V_p$ , составляет 785 т.

Система линейных уравнений с двумя переменными (3) примет вид:

$$\begin{cases} 7q_1 + 8q_2 = 3593 & (5) \\ 7q_1 - 8q_2 = 785 & (6) \end{cases}$$

Решим систему методом Г. Крамера, позволяющим выразить неизвестные переменные  $q_1$  и  $q_2$  через определители, составленные из коэффициентов системы. В данном случае составляется определитель второго порядка. Найдем определитель системы:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 7 & 8 \\ 7 & -8 \end{vmatrix} = 7 \cdot (-8) - 7 \cdot 8 = -112.$$

Определитель системы не равен нулю:  $\Delta \neq 0$ , тогда уравнения (5) и (6) имеют единственное решение.

Определитель  $\Delta_{q_1}$  получается из определителя  $\Delta$  заменой элементов первого столбца свободными членами системы:

$$\Delta_{q_1} = \begin{vmatrix} 3593 & 8 \\ 785 & -8 \end{vmatrix} = 3593 \cdot (-8) - 785 \cdot 8 = -35024.$$

Определитель  $\Delta_{q_2}$  получается из определителя  $\Delta$  заменой элементов второго столбца свободными членами системы:

$$\Delta_{q_2} = \begin{vmatrix} 7 & 3593 \\ 7 & 785 \end{vmatrix} = 7 \cdot 785 - 7 \cdot 3593 = -19656.$$

Тогда объем потребления, необходимый для производства высоко- и низкомолочного наименования, составит:  $q_1 = \Delta_{q_1} : \Delta = -35024 : -112 = 312,7$  т;  $q_2 = \Delta_{q_2} : \Delta = -19656 : -112 = 175,5$  т. Значения  $q_1$  (х) и  $q_2$  (у) дают координаты точки пересечения прямых (5) и (6) (см. рисунок).

При решении системы ограничивающими условиями являются: а) заданное распределение ассортимента между высоко- и низкомолочной продукцией, отражающее структуру потребительского спроса; б) объем потребления  $V_c$  молока-сырья, сопоставляемый с товарным выходом молочных хозяйств по району; в) удельный вес, в объеме потребления приходящийся на высоко- и низкомолочную продукцию. Поясним подробнее первое и третье ограничения.



При выявлении положительного действия «эффекта делимости» подразумевается, что структурные сдвиги в номенклатуре будут связаны с увеличением насыщенности в основном по низко-, чем высоко-молочной продукции. В этом случае увеличение потребления молока-сырья по этим наименованиям компенсируется возрастанием насыщенности, вследствие чего значение  $q_2$  должно уменьшаться как в динамике, так и по отношению к  $q_1$ . Более разнообразное предложение позволит предприятию занять новые товарные ниши, обеспечивающие высокую выручку от продаж с меньшим потреблением молока-сырья. Отслеживать изменение значения переменных  $q_1$  и  $q_2$  в динамике можно с помощью показателей среднего уровня ряда, цепных темпов роста и прироста. У предприятия со статичной номенклатурой снижение значения переменных  $q_1$  и  $q_2$  обусловлено или сокращением объема потребления  $V_c$  молока-сырья, или, если только уменьшается  $q_1$ , отклонением от условия его сбалансированного распределения. Отсюда третье ограничение касается того, что объем потребления  $V_n$ , приходящийся на выпуск низкомолокоемких наименований, не должен превышать 50 % общего объема молока-сырья ( $V_n \leq 0,5V$ ).

Предприятие со статичной номенклатурой, наоборот, характеризуется уходом от сбалансированного распределения молока-сырья, следуя логике «экономии от масштаба». В этом случае молоко-сырье «перемещается» к тем наименованиям молочной продукции, по которым сложились товарные ниши и обеспечивается стабильная выручка от продаж. Разность в расходе молока-сырья фиксирует эти перемещения  $V_p = V_b - V_n$ , принимая три значения:  $V_p = 0$ ,  $V_p > 0$ ,  $V_p < 0$ . В итоге первое и второе значение по  $V_p$  отвечают логике «экономии от разнообразия», в то время как третье значение логике «экономии от масштаба».

Взаимосвязь значений переменных  $q_1$  и  $q_2$ , найденных за 8 лет, можно анализировать в виде графика. Если по оси абсцисс  $x$  отложить переменную  $q_1$ , а по оси ординат  $y$  переменную  $q_2$ , то каждой точке в координатной плоскости соответствует комбинация, состоящая из двух значений объема потребления молока-сырья на высоко- и низкомолокоемкое наименование продукции. Соответственно, можно за определенный период выбрать предпочтительную комбинацию переменных  $q_1$  и  $q_2$  как с точки зрения «эффекта делимости», так и «экономии от масштаба». Восемь точек, соединяющих прямые линии на графике, позволяют определить наклон на каждом отрезке времени. Значение наклона линий графика соответствует «норме замещения», или, в нашем случае, допустимо сказать – «норме перемещения» перерабатываемого молока от одних наименований к другим. Чтобы определить крутизну наклона, рассчитаем угловой коэффициент прямой по формуле:  $y = a + bx$ ,  $b = \operatorname{tg} \alpha = \Delta y / \Delta x = y_2 - y_1 / x_2 - x_1$ .

С точки зрения «эффекта делимости», когда предприятие наращивает заготовки молока-сырья, предпочтительной является ситуация с отрицательным наклоном  $\Delta y / \Delta x < 0$ , т. е. увеличение  $\Delta x$  сопровождается уменьшением  $\Delta y$  за счет возрастания насыщенности по низкомолокоемкой продукции. В случае «экономии от масштаба» выбор предпочтительной ситуации не так однозначен и может подразумевать как положительный  $\Delta y / \Delta x > 0$ , так и отрицательный

наклон  $\Delta y / \Delta x < 0$ . В этом случае перемещение молока-сырья определяется прогнозируемой емкостью товарных ниш (табл. 2).

Данные, представленные в табл. 2, свидетельствуют о более высоких темпах потребления молока-сырья ОАО «Маслодел» в сравнении с ОАО «Гормолзавод Вольский». Снижение темпов роста потребления у ОАО «Гормолзавод Вольский» приходилось только на кризисный 2009 и 2014 г. в отличие от ОАО «Маслодел», снизившим темпы роста потребления в 2011 г. Высокие темпы потребления у ОАО «Маслодел» вполне объяснимы выделяемым в теории конкурентного позиционирования преимуществом месторасположения, носящим сугубо локальный характер. В самом деле, нахождение предприятия на территории Марковского района с избыточным предложением молока-сырья, входящим в число трех районов, лидирующих по надою молока на фуражную корову, предоставляет ему преимущество по увеличению объема выпуска. Отсюда видно различие за 8 лет в среднем объеме потребления, составившее у ОАО «Маслодел»  $\tilde{V}_c = 12741,6$  т, ОАО «Гормолзавод Вольский»  $\tilde{V}_c = 7200,9$  т.

Общим трендом для данных предприятий является высокая степень риска, связанная с колеблемостью в потреблении молока-сырья. Так, показатель среднеквадратического отклонения и коэффициент вариации составили, соответственно у ОАО «Маслодел»:

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{\sum(V_i - \bar{V})^2}{n}} = 5866,4 \text{ т/год и } V = \sigma_v / V_c = 0,46 (46 \%),$$

ОАО «Гормолзавод Вольский»:  $\sigma_v = 3369,7$  т/год и  $V = 0,468 (46,8 \%)$ . Отсюда коэффициент устойчивости потребления молока-сырья будет равен у первого предприятия  $K_y = 1 - V = 0,54 (54 \%)$ , второго предприятия  $K_y = 1 - V = 0,532 (53,2 \%)$ .

Несмотря на сходные показатели вариации нахождение ОАО «Гормолзавод Вольский» на территории района с дефицитным предложением молока вынуждает его расширять территорию закупок и число поставщиков, что повышает как транзакционные, так и логистические затраты. В этой связи предприятие, стремящееся к разнообразию товарной номенклатуры, подвергается специфическому риску несоответствия заготавливаемого объема молока-сырья экстремальным целям по увеличению насыщенности ассортимента, что, собственно говоря, описывается уравнениями (1) и (2).

Данный риск накладывает ограничение на область создания конкурентного преимущества в «количестве продукции», а через него на весь набор конкурентных преимуществ. Поскольку уровень этого риска неизбежно возрастает у молочных предприятий, развивающих внутренний потенциал в рамках логики «экономии от разнообразия», назовем его риском утраты конкурентного преимущества в «количестве продукции». Следствием риска выступает неспособность локального переработчика на межрайонном сегменте рынка занять товарные ниши в определенных продуктовых категориях, удерживаемых ведущими и лидирующими переработчиками. Финансовым эквивалентом риска выступает недополученная выручка от продаж.

О значимости структурных сдвигов товарной номенклатуры в контексте «эффекта делимости» мож-



## Показатели структуры товарной номенклатуры молочных предприятий за 2007–2014 гг.\*

Показатель	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1. Распределение потребляемого объема молока-сырья $V_c$ всего, т								
ОАО «Гормолзавод Вольский», из них, %:	3593,0	4034,0	3725,0	5475,0	6905,0	11791,0	12059,0	10025,0
высокомолокоемкая $V_B$	60,9	63,6	62,1	55,4	59,9	58,2	44,3	31,3
низкомолокоемкая $V_H$	39,1	36,4	37,9	44,6	40,1	41,8	55,7	68,7
ОАО «Маслодел», из них, %:	4319,0	4678,0	8047,0	15130,0	14957,0	15919,0	17580,0	21300,0
высокомолокоемкая $V_B$	83,4	83,4	31,7	33,5	35,5	39,9	35,6	33,4
низкомолокоемкая $V_H$	16,6	16,6	68,3	66,5	64,5	60,1	64,4	66,6
2. Распределение номенклатуры по насыщенности ассортимента $m$ , ед.								
ОАО «Гормолзавод Вольский», из них:	15	15	16	18	22	22	22	23
высокомолокоемкая $m_1$	7	7	7	8	8	8	8	7
низкомолокоемкая $m_2$	8	8	9	10	14	14	14	16
ОАО «Маслодел», из них:	10	10	10	10	10	10	10	10
высокомолокоемкая $m_1$	7	7	6	6	6	6	6	6
низкомолокоемкая $m_2$	3	3	4	4	4	4	4	4
3. Определитель системы $\Delta$								
ОАО «Гормолзавод Вольский»	-112	-112	-126	-160	-224	-224	-224	-224
ОАО «Маслодел»	-42	-42	-48	-48	-48	-48	-48	-48
4. Объем потребления на высокомолокоемкое наименование продукции $q_1$ , т								
ОАО «Гормолзавод Вольский»	312,7	366,7	330,3	379,4	517,3	857,9	668,5	448,1
ОАО «Маслодел»	514,7	557,6	425,5	844,2	884,0	1058,2	1043,3	1186,0
5. Объем потребления на низкомолокоемкое наименование продукции $q_2$ , т								
ОАО «Гормолзавод Вольский»	175,5	183,4	157,0	244,0	197,6	352,0	479,4	430,5
ОАО «Маслодел»	238,7	258,3	1373,5	2516,3	2413,3	2392,5	2830,0	3546,0
6. Угловой коэффициент прямой $b = \Delta y / \Delta x$ , ед.								
ОАО «Гормолзавод Вольский»	-	0,15	0,72	1,77	-0,34	0,45	-0,67	0,22
ОАО «Маслодел»	-	0,46	-8,44	2,73	-2,59	-0,12	-29,5	5,02

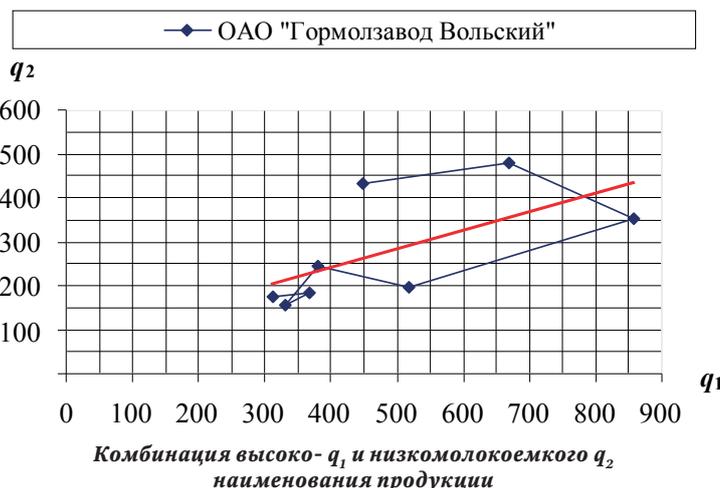
\* По данным годовых отчетов предприятий.

но судить по изменению определителя системы  $\Delta$ . Так, у ОАО «Гормолзавод Вольский» в 2009 г. при снижении темпа прироста  $V_c$  на 7,7 %, увеличение насыщенности по низкомолокоемкой продукции на одно наименование привело к снижению темпа прироста  $q_2$  на 14,2 %. Существенные изменения ассортиментного ряда приходятся на 2011 г., когда увеличение темпа прироста  $V_c$  на 26,1%, при возрастании насыщенности по низкомолокоемкой продукции на четыре наименования, приводит к снижению темпа прироста  $q_2$  на 19 %. Отрицательный наклон линии графика за 2011 г.  $b = -46,4 / 137,9 = -0,34$  характеризует предпочтительные изменения в комбинации переменных  $q_1$  и  $q_2$  с позиции данного эффекта (см. рисунок).

В 2011 г. эффект делимости проявляет себя в полной мере, обеспечивая весомую разницу между средней выручкой  $AR$  и средней себестоимостью  $AC$  продаж. Ситуация 2011 г. не является точкой технологического оптимума – минимальной средней себестоимости  $AC$ . В то же время здесь снижение  $q_2$  совпадает с минимальной полной себестоимостью  $TC/m$  на выпускаемое наименование и максимальной средней выручкой  $AR$  от продаж [1] (табл. 3).

В отношении ОАО «Маслодел», поддерживающего статичную структуру ассортимента, «эффект делимости» носил нейтральный ха-

рактер. Лишь в 2009 г. наблюдалось снижение темпа прироста  $q_1$  на 23,7 %, обусловленное переходом на выпуск низкомолокоемкой продукции. Отсутствие положительного воздействия от данного эффекта означает невозможность оптимально распределить молоко-сырье в пределах узкого спектра выпускаемой продукции. Анализ колеблемости объема потребления молока-сырья на выпускаемое наименование за 8 лет подтверждает данный тезис тем фактом, что если по  $q_1$  различие коэффициента вариации минимальное, у ОАО «Маслодел»  $V = 0,326$  (32,6 %), ОАО «Гормолзавод Вольский»  $V = 0,367$  (36,7 %),



## Экономические результаты деятельности молочных предприятий за 2007–2014 гг.

Показатель	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1. Средняя выручка от продаж AR тыс. руб./т								
ОАО «Гормолзавод Вольский»	22,8	27,9	32,3	32,7	40,1	32,9	39,1	38,7
ОАО «Маслодел»	19,8	22,9	9,5	10,1	22,2	26,0	31,61	5,8
2. Средняя себестоимость продаж AC тыс. руб./т								
ОАО «Гормолзавод Вольский»	21,8	26,9	31,5	31,9	36,5	28,3	37,5	35,5
ОАО «Маслодел»	18,6	22,7	9,2	9,7	22,1	25,9	31,63	5,7
3. Полная себестоимость на выпускаемое наименование TC*/т тыс. руб.								
ОАО «Гормолзавод Вольский»	2456	3296	3553	5244	5905	7810	13 298	10 638
ОАО «Маслодел»	2304	3041	5497	11 159	25 904	31 221	42 622	9690
4. Рентабельность продаж, %								
ОАО «Гормолзавод Вольский»	4,6	3,4	2,3	2,4	8,9	14,3	4,1	8,3
ОАО «Маслодел»	6,2	1,3	2,8	3,3	0,5	0,6	-0,08	1,3

\* Полная себестоимость включает в себя себестоимость продаж и коммерческие и управленческие расходы.

то по  $q_2$ , где имеется максимальный рост насыщенности, коэффициент вариации составил у первого  $V = 0,58$  (58 %), второго  $V = 0,425$  (42,5 %) предприятия. Следовательно, коэффициент устойчивости будет равен по  $q_1$  у первого  $K_y = 0,674$  (67,4 %), второго  $K_y = 0,633$  (63,3 %), по  $q_2$  у первого  $K_y = 0,42$  (42 %), второго  $K_y = 0,575$  (57,5 %) предприятия.

Несмотря на увеличение объема переработки низкомолочной продукции с высокой оборачиваемостью ОАО «Маслодел» получало низкую среднюю выручку AR и среднюю прибыль AP от продаж при более высокой полной себестоимости TC/т на выпускаемое наименование. Если в среднем за 8 лет показатель полной себестоимости на выпускаемое наименование составил у ОАО «Маслодел» 16 430 руб., то у ОАО «Гормолзавод Вольский» 6525 руб. Соответственно превышение данного показателя у первого над вторым предприятием составило 2,5 раза. Разумеется, показатель рентабельности продаж (по прибыли от продаж) демонстрирует с позиции эффективности преимущество товарной стратегии, ориентированной на широту и насыщенность товарной номенклатуры. По этому показателю значение в среднем за 8 лет составило у ОАО «Маслодел» 2 %, у ОАО «Гормолзавод Вольский» 6 %.

Несомненно, что для успешной реализации товарной стратегии, ориентированной на разнообразие товарной номенклатуры, необходимым (внешним) условием является емкий рынок продаж, а достаточным (внутренним) условием – специфические ресурсы и способности предприятия [2, с. 549]. В этой связи выбор данной стратегии как способ ведения конкуренции молочных предприятий на более емком (межрайонном и региональном) сегменте рынка все чаще становится правилом игры. В контексте «экономии от разнообразия» выясним, благодаря каким направлениям работы с продуктовой программой ОАО «Гормолзавод Вольский» достигло более высокой средней выручки и прибыли от продаж. Причем эффект благосостояния от реализации данных направлений, с точки зрения М. Уотерсона [4, с. 653], должен быть связан или с предложением освоенных наименований молочной продукции по более высоким ценам и/или с сокращением затрат на производство и продажу.

Специалисты по маркетингу выделяют три ключевых направления работы с продуктовой программой: инновация, модификация и снятие с производства. Инновация, связанная с разработкой принципиально новых продуктов, едва ли осуществляется локальными переработчиками, имитирующими продуктовые новинки ведущих и лидирующих предприятий. В большей мере для них характерно второе и третье направление. Именно второе направление для ОАО «Гормолзавод Вольский» стало перспективным и позволило применить конкурентную стратегию узкой дифференциации на межрайонном сегменте рынка переработки молока. Его суть заключалась в том, чтобы на базе традиционных молочных продуктов, в производстве которых предприятие накопило значительный опыт, создать новые модификации продукции с большей потребительской ценностью. Например, способности в производстве топленого молока 4 %, сметаны 20 %, сливок 10 % и кефира 2,5 % жирности, позволили расширить ассортиментную линейку такими наименованиями, как – ряженка 2,5 %, варенец 4 % и бифилайф 2,5 % жирности. Кроме того способности в освоении технологических процессов концентрировались на выпуске молочной продукции с низкой жирностью (обезжиренное молоко и кефир), низкой доли молока-сырья (йогурт, мороженое) и побочных продуктов переработки молока (сывороточные напитки). В итоге продуктовая дифференциация позволила данному предприятию преодолеть структурно-технологический барьер входа на межрайонный сегмент рынка переработки молока.

Теперь выясним, какие изменения параметров в наборе конкурентных преимуществ вызовет продуктовая дифференциация в связи с изменением переменной насыщенности ассортимента. Ключевыми параметрами изменения конкурентных преимуществ выступают: в «качестве продукции» – функциональное качество (состав и потребительские свойства), в «цене продукции» – ценовая премия за новизну. В случае освоения побочных продуктов переработки молока сывороточных напитков появляется такой источник экономии, как «техническое отношение» [3, с. 255] – т. е. непропорциональное изменение затрат на входе к объему выпуска продукции, что





создает конкурентное преимущество по «затратам» за счет снижения параметра переменные затраты на приобретение молока-сырья. У ОАО «Гормолзавод Вольский» данные параметры стали доступны для изменения благодаря выбору курса на развитие производственных способностей в переработке кисломолочной продукции. В этой способности заключаются предпосылки занятия устойчивой конкурентной позиции на межрайонном сегменте рынка переработки молока.

Важно отметить, что параметр «насыщенность ассортимента» имеет как технологический аспект, отражающий саму суть процесса переработки, в результате чего продукт получает заданные потребительские свойства, так и экономический аспект, связанный с принятием стратегических решений по выбору спектра выпускаемой продукции. Кроме того, данный параметр оказывает многостороннее воздействие на внутреннюю структуру предприятия. Формируется определенная последовательность изменений: под воздействием насыщенности ассортимента изменяется структура товарной номенклатуры, которая выступает источником изменения производственной и управленческой структуры предприятия.

Так у ОАО «Гормолзавод Вольский» на период активного насыщения ассортимента, достигнутого к концу 2011 г. 22 наименований молочной продукции, приходится переход от участковой к цеховой структуре производства. Одновременно с переходом к цеховой структуре изменяется управленческая структура предприятия. Прослеживается более четкая специализация структурных подразделений в распределении функциональных задач. Обособляется производственная лаборатория по контролю качества, отдел маркетинга и сбыта. Несмотря на глубокие внутренние изменения, предприятию удалось удержать возросшие функциональные задачи в границах структурных подразделений без существенного увеличения численности работников. Таким образом, получена экономия затрат по оплате труда и управленческих (общехозяйственных) расходов.

В заключение следует сказать, что расширение конкурентной позиции локальных переработчиков на более емком региональном сегменте рынка переработки молока потребует регулирования более широкого спектра параметров набора конкурентных

преимуществ. В частности, широкая и глубокая ассортиментная линейка продуктов потребует активного использования немолочных компонентов, функциональных ингредиентов, различных упаковочных форматов. Соответственно, у этих параметров, как отмечают представители ресурсной концепции [3, с. 154], больше связей не с отдельной функциональной способностью, которую можно воспроизвести, а со способностями, требующими межфункциональной интеграции. В этой связи развитие этих способностей, с одной стороны, создаст возможность для усиления выгод от выявленного нами «эффекта делимости», с другой стороны, задержки с их воспроизводством создадут угрозу в виде специфического риска несоответствия заготавливаемого объема молока-сырья экстремальным целям по увеличению широты и насыщенности ассортимента.

В этой связи выбор стратегии ориентированной на разнообразие товарной номенклатуры как способ ведения конкуренции молочных предприятий на более емком (межрайонном и региональном) сегменте рынка все чаще становится правилом игры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова Л.А., Волкова Т.С. Стратегии затратообразования предприятий молочной промышленности России. – Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 1. – С. 77–83.
2. Андреев А.В. Удержание конкурентных преимуществ молочных предприятий на локальном уровне // Известия Саратовского университета. – Сер. Экономика. Управление. Право. – 2014. – Т. 14. – Вып. 3. – С. 542–552.
3. Грант Р.М. Современный стратегический анализ: пер. с англ. – СПб.: Питер, 2008. – 560 с.
4. Уотерсон М. Экономия от разнообразия в рамках рынка: Вехи экономической мысли. Теория отраслевых рынков. – Т 5. / пер. с англ. – СПб.: «Экономическая школа», 2003. – 670 с.
5. Юданов А.Ю. Конкуренция: теория и практика. – М.: ГНОМ и Д, 1993. – 142 с.

**Андреев Андрей Владимирович**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Финансы, кредит и налогообложение», Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина – филиал РАНХиГС при Президенте РФ, Россия.

410031, г. Саратов, ул. Соборная, д. 23/25.  
Тел.: (8452) 29-62-26; e-mail: awvv@mail.ru.

**Ключевые слова:** набор конкурентных преимуществ; насыщенность ассортимента; эффект делимости; экономия от разнообразия.

#### FORMATION A COMPETITIVE PRODUCT-ASSORTMENT PROGRAM OF DAIRY ENTERPRISES

**Andreev Andrey Vladimirovich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Finance, Credit and Taxation," Stolypin Volga Region Institute of Administration of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Russia.

**Keywords:** set of competitive advantages; saturation range; the effect of divisibility; savings.

The article presents the author's method of analyzes of product-assortment program of the dairy enterprises. To do this, range of product is divided into two groups depending on the volume of consumption of raw milk product:: products with high and low volume of milk. They are not interchangeable from the demand side. Introduction of the parameter "saturation

range m" yielded two variables: the consumption of raw milk of products with high  $q_1$  and low  $q_2$  volume of milk. and track the movement of processed milk from one types of products to the other depending on the change in final demand. This approach makes it possible to analyze structural changes in the product mix and to apply the method of linear programming, statistical and graphical methods in order to identify the impact of the "divisibility effect" associated with the change of variables  $q_1$  and  $q_2$ , on the economic performance of dairy enterprises. The positive impact of "divisibility effect" on the economic results of the company is revealed in the enterprises with a rich nomenclature, and neutral impact of "divisibility effect" on the economic results of the company is revealed in the enterprises with a state nomenclature.



## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТА ПЛАНИРОВАНИЯ НАЛОГОВОЙ НАГРУЗКИ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА

**АНДРЕЕВ Виктор Иванович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**ИСАЕВА Татьяна Александровна**, Поволжский институт управления им. П.А. Столыпина, РАНХиГС  
**КОТАР Ольга Константиновна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Представлены результаты поиска решения выбора налоговой стратегии при совершенствовании инструмента планирования налоговой нагрузки на базе конфигурации 1С: «Бухгалтерия 8.3» редакции 3.0. Предложен вариант модификации обработки «Сравнение режимов налогообложения», позволяющий наиболее объективно оценить вероятность возникновения налоговой проверки.*

В настоящее время на базе разнообразных технологических платформ возможно обеспечить качественное и полное ведение бухгалтерского, налогового и управленческого учета. Технологическая платформа «1С: Предприятие 8» и, в частности, конфигурация 1С: «Бухгалтерия 8.3» третьей редакции, специализированная конфигурация 1С: «Бухгалтерия сельскохозяйственного предприятия» позволяют сельскохозяйственным товаропроизводителям осуществлять не только мероприятия налогового учета, но и налогового планирования деятельности, что дает возможность представить варианты оптимизации системы налогообложения и выбрать определенную налоговую стратегию [2, 5, 9].

М.Г. Радченко и Е.Ю. Хрусталева [6, с. 219] описывают возможность выбора в 1С: «Бухгалтерия 8.3» одного из способов ведения налогового и бухгалтерского учета по направлениям: стоимостного измерения, первичного наблюдения, итогового обобщения фактов хозяйственной деятельности и текущей группировки. Данные о методах определения расходов и доходов, их оценки, признания и распределения в программе отражаются в учетной политике по налоговому учету, что подчеркивает современный исследователь С.А. Харитонов [9, с. 147]. Элементы учетной политики по бухгалтерскому и налоговому учету расположены в разделе «Главное» в документе «Учетная политика». В настройках учетной политики указывается система налогообложения для выбора аграрным формированием, находящимся на любой, отличной от единого сельскохозяйственного налога системе налогообложения: общая, упрощенная с различными объектами налогообложения, патентная для индивидуальных предпринимателей [1, с. 110]. В противном случае используется документ «Учетная политика» в конфигурации 1С: «Бухгалтерия сельскохозяйственного предприятия» для отражения особенностей операций по ЕСХН. При использовании общей системы налогообложения в программе обеспечивается ведение учета постоянных и временных разниц в оценке стоимости активов и обязательств [3].

Для товаропроизводителей агропромышленного комплекса, не перешедших в течение определенного Налоговым кодексом РФ периода на систему налогообложения в виде ЕСХН, в 1С: «Бухгалтерия 8.3» предусмотрен удобный сервис анализа налоговой нагрузки, появившийся в новом релизе с сентября 2014 г., который позволяет предоставить варианты оптимизации налогообложения руководству действующей фирмы, а так же выбрать наиболее удобную систему налогооб-

ложения для вновь создающегося предприятия. При обновлении релиза 1С: «Бухгалтерия 8.3» до версии 3.0.35.24 в разделе «Руководителю» панели разделов программы появляется в подразделе «Планирование» обработка «Сравнение режимов налогообложения». Данная обработка позволяет провести расчет налоговой нагрузки по фактическим данным предприятия, учет которого ведется в информационной базе даже при совмещении режимов налогообложения. Более того, существует возможность ввести плановые показатели доходов и расходов предприятия и получить с учетом этих данных возможную величину налоговой нагрузки при сравнении разных вариантов использования систем налогообложения. В комментариях к программе указано, что в последнем случае расчет является приблизительным и не всегда может быть использован в бизнес-планировании. По ссылке «Подробнее» по каждой из систем налогообложения в данной обработке возможно просмотреть отчет по расчету налоговой нагрузки с расшифровкой ставок и размеров необходимых к уплате за год страховых взносов, налогов с дохода и прибыли. В данной форме так же показано, что расчет величины налоговой нагрузки происходит следующим образом: сумма налогов и взносов к уплате делится на доходы предприятия и выражается в процентах [8, с. 117].

Следует особо отметить важность учета при определении налоговой нагрузки сумм страховых взносов, поскольку они входят в определение общего фискального бремени и их величина зависит от выбранной системы налогообложения и факта платит ли ИП взносы только за себя или еще и за своих работников. Учитывая всю пользу и положительные стороны обработки «Сравнение режимов налогообложения», следует указать ее недостатки:

1) примененный расчет величины налоговой нагрузки служит исключительно для целей управленческого учета и оптимизации налогообложения, тогда как возрастает важность выбора налоговой стратегии предприятия исходя из расчета регламентированного показателя налоговой нагрузки;

2) применительно для предприятий агропромышленного комплекса и прочих аграрных формирований, не перешедших по какой-либо причине на ЕСХН, не предусмотрена возможность прогноза величины налоговой нагрузки на указанной системе для сравнения с ОСНО.

Для решения озвученных проблем следует обратиться для начала к теоретической стороне вопроса, чтобы знать точно, какие изменения следует внести в типовую конфигурацию программы. Во-первых, сле-

дует учитывать, что регламентированный показатель налоговой нагрузки предприятия в России утвержден законодательно и нормы «безопасной» налоговой нагрузки и сопутствующих ей показателей ежегодно принимаются в разрезе отраслей и до сегодняшнего дня рассчитывается как частное от деления суммы налогов, уплаченных за год на выручку по данным бухучета без НДС за тот же период. Во-вторых, важно при внесении изменений в конфигурацию учесть тот факт, что в состав показателя «сумма налогов уплаченных» включаются исключительно налоги из информационной базы, которые зафиксированы в бухгалтерском учете по карточке счета 51 «Расчетный счет» в корреспонденции со счетом 68 «Расчеты по налогам и сборам». В их сумму не включаются НДС, перечисленный в качестве налогового агента, а так же страховые взносы.

В-третьих, необходимо предусмотреть при конфигурировании ежегодно обновляемый справочник «Безопасный отраслевой уровень налоговой нагрузки» с выводом его значения в зависимости от кода ОКВЭД для действующих в информационной базе фирм в форму обработки «Сравнение режимов налогообложения». Выполнив планирование налоговой нагрузки в указанной модифицированной обработке, руководитель получит значение коэффициента налоговой нагрузки по расчету ФНС и сможет сравнить его с «безопасным» уровнем по отрасли. При выявлении отклонений и при сравнении рекомендуемых к расчету величин рентабельности с нормативами, руководитель принимает решение о выборе определенной налоговой стратегии, поскольку сможет определить для себя величину риска возникновения выездной налоговой проверки. В-четвертых, поскольку показатели рентабельности продукции и рентабельности активов являются параметрами регламентированного налогового бремени оценивать их величины в форме обработки «Сравнение режимов налогообложения» желательно для целей оптимального выбора налоговой стратегии (табл. 1).

Наименьшая вероятность налоговой проверки, как показывает проведенное исследование, бывает на предприятиях, которые имеют устойчивое финансовое состояние, регламентированную налоговую нагрузку, превышающую «безопасный» отраслевой норматив и переходящих на налоговый мониторинг.

Институт налогового мониторинга был введен в Налоговый кодекс РФ Федеральным законом от 04.11.2014 г. № 348-ФЗ как вид налогового администрирования, начинающий действовать с января 2015 г. [4]. Компании, перешедшие на указанные инновационные технологии (в том числе с использованием платформы 1С: Предприятие), освобождаются от большинства камеральных и выездных налоговых проверок. Все проводимые компанией операции в режиме реального

времени станут контролироваться налоговыми инспекторами, которым позволено иметь полный доступ к данным бухгалтерского и налогового учета. Это обстоятельство придает наибольшую важность предлагаемой модификации обработки «Сравнение режимов налогообложения», поскольку при несоответствии параметров оценки регламентированного налогового бремени нормативам налоговые инспекторы смогут обращаться к более детальным данным информационной базы проверяемого и приходиться к выводу о допустимости того или иного значения показателя регламентированной налоговой нагрузки, проверяя расчет параметра в программе за определенный период.

Следует отметить, что ведение налогового мониторинга снимает ответственность с организации за ошибки при уплате налогов, если фирма следовала рекомендациям инспекторов по спорным вопросам налогообложения. В качестве «пилотных» компаний для внедрения налогового мониторинга выбраны исключительно крупные налогоплательщики, совокупный доход за предыдущий год у которых составил более 3 млрд руб., а сумма налогов уплаченных – не менее 300 млн руб. Следовательно, малому числу сельскохозяйственных товаропроизводителей России будет доступен указанный инструмент снижения налогового риска, однако с развитием реформы налогообложения для среднего и малого бизнеса отрасли сельского хозяйства могут стать доступны подобные средства обмена данными с налоговой службой.

Оценка риска налоговой проверки в отрасли сельского хозяйства остается актуальной, тем более автоматизация данного процесса [8, с. 75]. В результате проведенного эксперимента модификации формы обработки «Сравнение режимов налогообложения» в конфигураторе типовой платформы 1С: «Бухгалтерия 8.3» с использованием информационных баз данных сельскохозяйственных предприятий Базарно-Карабулакского района Саратовской области были получены результаты внедрения улучшения аналитических форм, позволяющие наиболее объективно оценить налоговый риск фирмы и сформировать или скорректировать ее налоговую стратегию. Форма обработки «Сравнение режимов налогообложения» в модифицированном виде представлена на рис. 1, рассчитанная для сельскохозяйственного предприятия Базарно-Карабулакского района. В нее были внесены следующие основные изменения:

1) добавлен год расчета с целью отбора для анализа данных информационной базы за конкретный год при использовании кнопки «Заполнить автоматически», также год используется для определения из справочника значения отраслевого норматива налоговой нагрузки;

2) включен в табличную форму расчет налоговой нагрузки на системе налогообложения ЕСХН, для чего

Таблица 1

**Варианты налоговых стратегий предприятий исходя из определения регламентированной налоговой нагрузки и риска налоговой проверки**

Вид налоговой стратегии	Уровень риска налоговой проверки	Условия выбора стратегии
Ежегодное снижение величины налоговой нагрузки	Высокий	Неустойчивое финансовое состояние предприятия и наличие убытков или низкая прибыль
Ежегодный рост величины налоговой нагрузки независимо от значения отраслевого норматива	Средний	Наличие споров с налоговыми органами, судебных разбирательств, устойчивое финансовое состояние предприятия
Следование нормативам регламентированной отраслевой налоговой нагрузки	Низкий	Наличие на предприятии налогового мониторинга (в том числе на базе платформы 1С: Предприятие 8), устойчивое финансовое состояние предприятия





в поле вверху формы добавлен показатель расходы на приобретение основных средств (если не используется кнопка «Заполнить автоматически»);

3) в колонку «Налоги и взносы» добавлены показатели «Регламентированная налоговая нагрузка» и «Отраслевой норматив налоговой нагрузки» с целью мониторинга риска возникновения налоговой проверки и выбора налоговой стратегии;

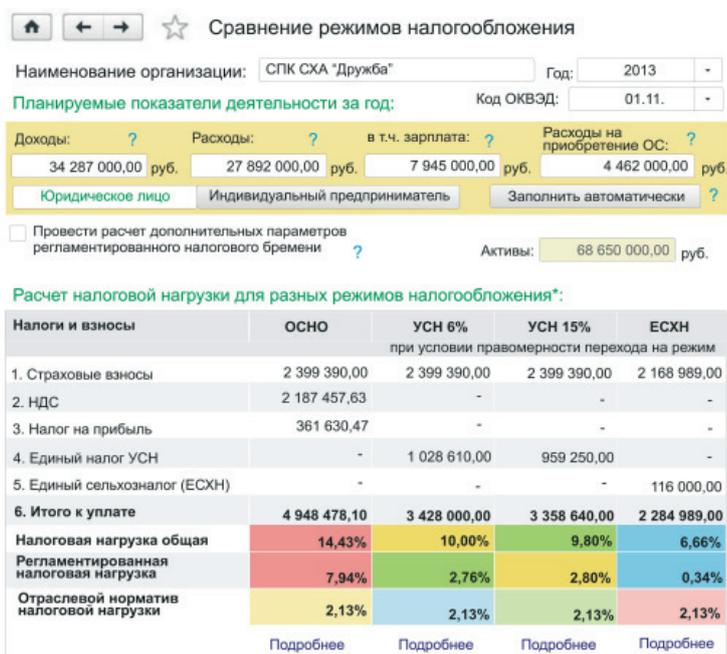
4) пользователю предоставляется возможность оценить прочие параметры регламентированного налогового бремени, поставив галочку в реквизите «Провести расчет дополнительных параметров регламентированного налогового бремени» с заполнением поля «Активы».

Формулы расчета, заложенные в конфигураторе программы расшифровываются в форме «Расчет налоговой нагрузки», вызываемой по ссылке «Подробнее», соответствующей конкретному режиму налогообложения. В типовую форму добавлены следующие показатели: активы, расходы на приобретение основных средств, единый сельскохозяйственный налог с расшифровкой по налогооблагаемым доходам и расходам, налоговая нагрузка регламентированная (согласно нормативным актам ФНС РФ), «безопасная» налоговая нагрузка (зависит от введенных в предыдущей форме года и кода ОКВЭД), рентабельность продукции и активов. Два последних показателя зависят от галочки в реквизите «Провести расчет дополнительных параметров регламентированного налогового бремени», а их нормативные значения выбираются программой из справочников исходя из выбранного года и кода ОКВЭД. Показатель уровня налогового риска зависит от соотношения расчетных и справочных нормативных показателей налоговой нагрузки и рентабельности (табл. 2).

Оцененные в модифицированной версии программы 1С «Бухгалтерия 8.3» в качестве эксперимента данные предприятий сельского хозяйства Базарно-Карабулакского района Саратовской области по итогам 2013 г. позволили получить результаты, сгруппированные в табл. 2. Следует отметить, что предприятия района в целях управленческого учета сделали правильный выбор системы налогообложения в виде единого сельскохозяйственного налога, налоговая нагрузка на доходы при которой минимальна. Однако для целей регламентированного налогового учета и снижения риска налоговой проверки в данных компаниях не были учтены параметры регламентированного ФНС РФ налогового бремени, что требует выработки или корректировки налоговой стратегии предприятия на долгосрочную перспективу и среднесрочный период.

Недостатком обработки «Сравнение режимов налогообложения» является невозможность использования полученных результатов для бизнес-планирования, которое требует более детальных расчетов и полноты вводимых в форму показателей. Наиболее удобно использовать обработку для действующей информационной базы, где есть возможность учесть прочие налоги в расчетах (налог на землю, транспортный налог и пр.).

В процессе эксплуатации модифицированной обработки «Сравнение режимов налогообложения» специалисту компании следует руководствоваться следующим алгоритмом выбора налоговой стратегии: обеспечить качественный ввод данных в обработку; выбрать из представленных систем налогообложения те, которые вправе применять предприятие; выбрать



\*Данный расчет является приблизительным и не может использоваться в качестве бизнес-плана

Рис. 1. Предлагаемый вид формы обработки «Сравнение режимов налогообложения» в пользовательском режиме 1С «Бухгалтерия 8.3»

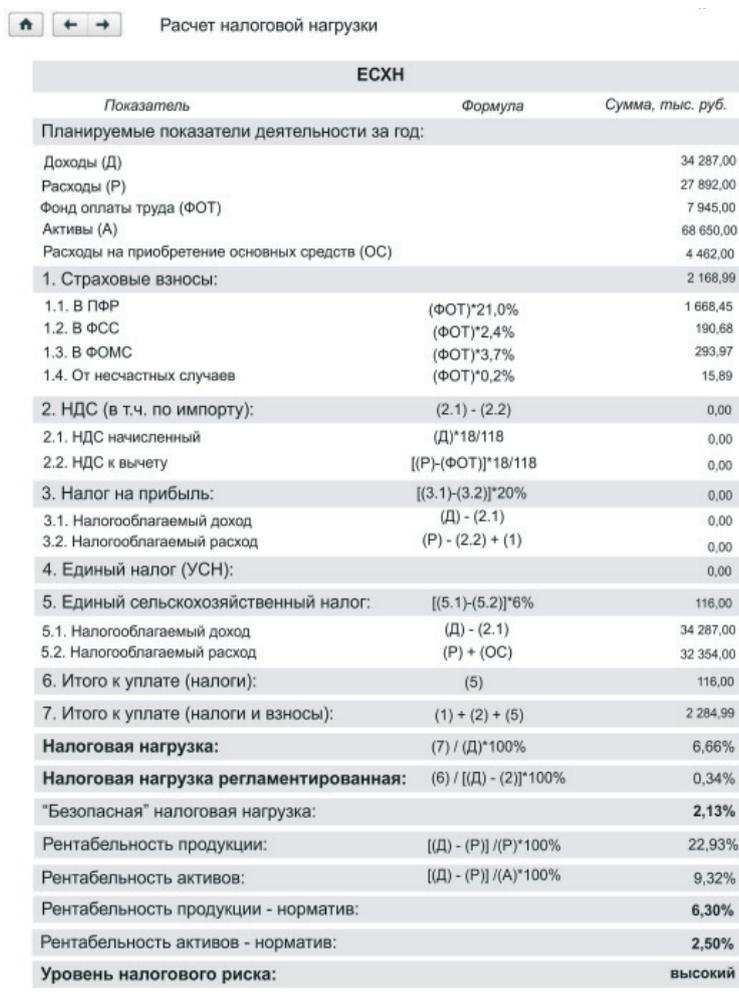


Рис. 2. Предлагаемый вид отчета «Расчет налоговой нагрузки» в пользовательском режиме 1С «Бухгалтерия 8.3» для СХА «Дружба» Базарно-Карабулакского района по ЕСХН

**Результаты оценки налоговой нагрузки предприятий АПК Базарно-Карабулакского района Саратовской области в 2013 г. средствами модифицированной конфигурации 1С: «Бухгалтерия 8.3», %**

Предприятие	Налоговая нагрузка при:				Налоговая нагрузка на общей системе налогообложения	
	УСН с доходов (6 %) – общая	УСН с доходов минус расходы (15 %) – общая	ЕСХН		общая	регламентированная
			общая	регламентированная		
ЗАО ПЗ «Липовское»	10,29	8,29	6,60	0,00*	6,64	0,00
МУП «Базарно - Карабулакская птицефабрика»	6,67	4,67	3,28	0,00	5,47	0,00
ООО «Агро - Нива»	6,82	6,64	4,62	1,16	10,65	2,03
ООО «Гусихинское»	14,82	16,58	11,31	0,63	24,45	3,83
ООО «Долина»	9,14	11,71	6,00	0,45	19,35	4,42
ООО «Ивановское»	8,58	8,77	5,34	0,30	13,58	2,93
ООО «Колосок»	6,00	5,45	1,47	0,08	10,16	8,53
ООО «Роща»	6,00	5,91	1,10	0,00	11,54	4,94
ООО «Снежное»	6,68	7,65	4,01	0,67	12,96	3,38
СПК СХА «Алексеевская»	8,19	6,84	4,69	0,00	9,79	1,34
СПК СХА «Вязовская»	14,45	16,22	10,35	0,12	24,03	5,38
СПК СХА «Дружба»	10,00	9,80	6,66	0,34	14,43	7,94
СХПК СХА «Искра»	10,14	8,14	6,46	0,03	10,93	3,78
СХПК СХА «Нееловская»	9,07	7,31	6,38	0,90	10,40	4,32
СХПК СХА «Содомская»	6,87	5,10	3,41	0,08	7,29	3,41
СХА «Старожуковская»	9,72	9,60	6,10	0,02	14,28	7,56
В целом по району	7,97	7,49	1,52	0,17	11,39	2,35

\* Нулевое значение регламентированной налоговой нагрузки связано с получением убытков.

систему налогообложения, по которой минимален уровень общей налоговой нагрузки; соотнести при последней системе рассчитанную регламентированную налоговую нагрузку с отраслевым нормативом; проверить параметры рентабельности, выявив их отклонения от норм ФНС; оценить уровень налогового риска; принять решение о выборе системы налогообложения. На последнем этапе специалист предприятия решает вопрос о принятии налогового риска на себя или смене режима налогообложения с целью выполнения плана следования нормативам регламентированной налоговой нагрузки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алайкина Л.Н., Исаева Т.А. Особенности применения патентной системы налогообложения в Саратовской области // Актуальные проблемы региональной экономики: финансы, кредит, инвестиции: сб. науч. ст.; посвящен празднованию 100-летия ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» / под ред. Л.Н. Алайкиной, Т.А. Исаевой. – Саратов, 2013. – С. 109–111.
2. Жаркова Н.В. Стратегическое и сценарное планирование как единая система // Научное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 254.
3. Исаева Т.А., Андреев В.И. Анализ влияния мер государственной поддержки на налоговую нагрузку сельскохозяйственных предприятий // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 7. – С. 75–81.
4. Налоговый кодекс Российской Федерации (части первая и вторая): [принят Гос. Думой 19 июля 2000 г.: по

состоянию на 1 февраля 2013 г.]. – М.: ЗАО «ГроссМедиа Ферлаг», 2013. – 432 с.

5. Практический годовой отчет за 2014 год от фирмы 1С: практическое пособие / под ред. С. А. Харитоновой. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2014. – 848 с.

6. Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы: учеб. пособие / под ред. Е.Ю. Хрусталева. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2013. – 346 с.

7. Ткалич Т.А. Ориентиры результативности информационных систем в экономике предприятия // Научное обозрение. – 2014. – № 4. – С. 315.

8. Финансовое состояние и стратегия развития сельскохозяйственных предприятий Базарно-Карабулакского района Саратовской области / под ред. К.Л. Андреева, В.И. Андреева, А.В. Дедюрина, Т.А. Исаевой. – Саратов: ИЦ «Наука», 2013. – 200 с.

9. Харитонов С.А. Бухгалтерский и налоговый учет в программе «1С:Бухгалтерия 8» (редакция 3.0): учеб. пособие / под ред. С.А. Харитоновой. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2013. – 294 с.

**Андреев Виктор Иванович**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Исаева Татьяна Александровна**, магистрант, «Поволжский институт управления им. П.А. Столыпина, РАНХиГС». Россия.

**Котар Ольга Константиновна**, старший преподаватель кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-27-83.

**Ключевые слова:** налоговая нагрузка; сельскохозяйственное предприятие; рентабельность продукции; программное обеспечение; налоговая стратегия.

#### IMPROVEMENT OF PLANNING TOOL OF THE TAX BURDEN AT ACCOUNTING AUTOMATION

**Andreev Victor Ivanovich**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Accounting, Analysis and Audit", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Isaeva Tatyana Alexandrovna**, Magisrand, Volga Region Institute for Administration named after P.A. Stolypin, Russian Public Service Academy. Russia.

**Kotar Olga Konstantinovna**, Senior Teacher of the chair "Accounting, Analysis and Audit", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** tax burden; agricultural enterprise; profitability of products; software; tax strategy.

**They are given results of choice of tax strategy at the improvement of planning tool of the tax burden on the basis of 1С: Accounting 8.3» (revision 3.0). It is offered a variant of processing "Comparison of tax regimes", allowing estimating more objectively the probability of a tax audit.**



## КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РЕГИОНОВ РОССИИ ПО ДЕМОГРАФИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ РАЗВИТИЯ СЕЛА

**БЛИНОВА Татьяна Викторовна**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук

**БЫЛИНА Светлана Геннадиевна**, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук

*В статье выполнен пространственный демографический анализ и представлены результаты многомерной типологии субъектов РФ по ключевым индикаторам воспроизводства сельского населения. Выделены шесть групп, описаны их характеристики, определены региональные особенности демографического развития российского села. Оценены роль и влияние факторов рождаемости, смертности, естественного и миграционного прироста, в том числе отрицательного, на демографическую ситуацию в разных типологических группах регионов РФ. По результатам исследования обоснована необходимость регионально дифференцированного подхода к проведению демографической политики, ориентированной на улучшение параметров воспроизводства сельского населения.*

Высокие межрегиональные различия параметров воспроизводства сельского населения выступают главной характеристикой демографического пространства России. В связи с этим анализ демографической ситуации сельских территорий, основанный только на средних показателях, скрывает «зоны демографического риска», сглаживая существенные различия уровней рождаемости, смертности, продолжительности жизни, миграционного прироста (оттока) в регионах России. При средних оценках параметров воспроизводства сельского населения некоторые критические зоны низкой рождаемости или высокой смертности, а также депопуляции не попадают в фокус государственной демографической политики и не учитываются при разработке мер, направленных на улучшение демографической ситуации. Необходимо отметить, что в аграрном секторе России межрегиональные различия демографических параметров воспроизводства сельского населения являются устойчивыми во времени и сохраняются на всем протяжении сельского развития. Кроме того, региональные демографические подсистемы по-разному реагируют на изменения условий воспроизводства сельского населения и меры демографической политики [10]. В связи с этим возможно усиление социально-демографической дифференциации регионов России. Методология исследования межрегиональных различий основана на использовании кластерного анализа для группировки регионов России по демографическим индикаторам. Объектом исследования является сельское население регионов России и межрегиональные различия демографических параметров развития села. Цель исследования – на основе кластерного анализа разработать классификацию регионов России по демографическим параметрам развития сельского населения. Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

разработать многомерную типологию регионов России по демографическим параметрам развития села;

выполнить анализ демографических характеристик сельских территорий в выделенных классификационных группах;

выделить «зоны демографического риска» в воспроизводстве сельского населения регионов России;

провести межрегиональные сопоставления и выполнить сравнительный анализ демографических параметров сельской России.

Информационную базу исследования составили данные Росстата, размещенные на официальном сайте Федеральной службы государственной статистики и статистического сборника «Демографический ежегодник России» [6, 7].

По данным Росстата численность сельского населения Российской Федерации составила 37,1 млн чел. (01.01.2014 г.). В последние годы население сельских территорий России преодолело режим естественной убыли, отражающий превышение смертности над рождаемостью, который сохранялся более двадцати лет (1992–2013 гг.). Однако несмотря на это численность сельского населения продолжает сокращаться за счет миграционного оттока. Кроме того в ряде субъектов РФ сохраняется высокий уровень смертности сельского населения, сокращается число лиц трудоспособного возраста, продолжается старение демографической структуры села, что ограничивает возможности сельского развития. Как в городе, так и в селе происходит затухание позитивного эффекта «вводимых мер, прежде всего, в сфере рождаемости, по истечении нескольких лет – это общая тенденция» [11, с. 53.]. Согласно сценарным прогнозам, выполненным в Институте аграрных проблем РАН, доля населения старше трудоспособного возраста в общей численности сельского населения может увеличиться до 30 % (2040 г.). Повысится уровень общей демографической нагрузки на трудоспособное население до 806–988 чел. (2040 г.) и снизится численность женщин репродуктивного возраста [6]. Мы согласны с В.Н. Архангельским в том, что «стабилизация численности населения и ее рост в перспективе невозможны без значительного повышения рождаемости, выхода ее на рубеж, обеспечивающий воспроизводство населения» [1, с. 4]. Вместе с тем, как подчеркивает О.Н. Безрукова, традиционные модели вступления в брак и создания семьи, рождения детей утрачивают актуальность. «Молодежь, вступая в репродуктивный возраст, нацелена на получение образования, продвижение в карьере, создание материальной достатка для независимой и свободной жизни» [3, с. 85].

Следует обратить внимание и на то, что демографическое пространство аграрного сектора России отличается высокой гетерогенностью. Межрегиональные различия уровня рождаемости сельского населения колеблются от 8,1 промилле (Ленинградская область) до 31,8 промилле (Республика Тыва). Дифференциация общего коэффициента смертности сельского на-





селения составляет 3,5–22,5 промилле (Республика Ингушетия и Псковская область). В 36 субъектах РФ отмечен естественный прирост сельского населения, масштабы которого варьируют от 0,3 промилле (Красноярский край, Свердловская область, Республика Марий Эл) до 19,1 промилле (Чеченская Республика). В остальных регионах сохраняется естественная убыль. Устойчивые межрегиональные различия демографического пространства сельских территорий России снижают эффективность универсальных мер демографической политики. Именно по указанной причине необходимо исследование региональных особенностей демографического развития российского села. С этой целью на основе кластерного анализа выполнена демографическая типология регионов РФ. Типологический анализ, как правило, используется для более углубленного изучения пространственных особенностей объекта исследования [2, 5]. Для разработки классификации в качестве типобразующих факторов взяты коэффициенты рождаемости и смертности в расчете на 1000 чел. населения региона, удельный вес лиц в возрасте 0–15 лет и трудоспособном возрасте (16–59 (54) лет) в общей численности сельского населения региона. Для интерпретации результатов классификации выбраны такие демографические показатели, как доля сельского населения в общей численности населения региона, естественный прирост (убыль) в расчете на 1000 чел., ожидаемая продолжительность жизни при рождении, коэффициент миграционного прироста сельского населения. В расчетах использованы показатели воспроизводства сельского населения 82 субъектов РФ за 2013 г. [8]. С целью снижения размерности параметров выполнен факторный анализ методом главных компонент с использованием пакета статистической обработки данных STATISTICA 10.0. В качестве новых типобразующих переменных были выбраны две главные компоненты, объясняющие 82 % суммарной дисперсии исходных факторов. В результа-

те классификации получены шесть классификационных групп регионов, состав и характеристики которых приведены в таблице.

Необходимо отметить, что ни в одну из выделенных групп не вошли Мурманская, Магаданская области и Республика Тыва.

Первая классификационная группа является наиболее многочисленной, состоит из 27 регионов РФ и характеризуется наиболее неблагоприятной демографической ситуацией. Основу группы составляют регионы Северо-Западного ФО (5 из 9 субъектов) и Центрального ФО (все, кроме Московской области). Сельское население составляет 18,2–40,6 % населения территорий, и в большинстве (16 из 27) регионов, входящих в группу, доля сельского населения выше, чем в среднем по РФ. Коэффициенты рождаемости в регионах первой группы ниже, чем в среднем по России (за исключением Курганской области). Максимально низкие показатели рождаемости сельского населения отмечены в республике Мордовия (9,0 чел. на 1000 населения) и Тамбовской области (9,3 чел.). Коэффициент смертности сельского населения во всех регионах, составляющих первую классификационную группу, выше, чем в среднем по РФ.

Наиболее высокие показатели смертности сельского населения России отмечены в Псковской (22,9 чел.), Курской (21,3 чел.), Новгородской (20,7 чел.), Смоленской (20,4 чел.), Тверской (20,0 чел.) областях. Показатели естественной убыли, характерные для регионов первой группы, составляют от –3,6 до –11,8 чел. на 1000 населения. Коэффициент миграционного прироста сельского населения в среднем по группе отрицателен и составляет –36 чел. на 10000 населения. Наиболее высокий отток населения из села наблюдается в Архангельской (–199 чел.) и Курганской областях (–172 чел.). В то же время в 11 регионах, входящих в первую классификационную группу, происходит приток населения в сельскую местность, максимальное по группе значение коэффициента миграционного прироста наблюдается

**Классификация регионов РФ по демографическим параметрам, 2013 г. (сельское население)**

Характеристики регионов	Число	Состав группы
Рождаемость: 9,0–14,5 чел. Смертность: 16,7–22,9 чел. Доли возрастных групп: 0–15 лет: 14,0–19,0 % 16–59 (54): 52,7–58,3 %	27	<b>Северо-Западный ФО:</b> Республика Карелия; Архангельская, Вологодская, Новгородская, Псковская области. <b>Центральный ФО:</b> Белгородская, Брянская, Владимирская, Воронежская, Ивановская, Калужская, Костромская, Курская, Липецкая, Орловская, Рязанская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская, Ярославская области. <b>Приволжский ФО:</b> Республика Мордовия; Кировская, Нижегородская, Пензенская, Ульяновская области. <b>Уральский фо.:</b> Курганская область
Рождаемость: 12,5–15,3 чел. Смертность: 13,5–17,0 чел. Доли возрастных групп: 0–15 лет: 17,2–20,8 % 16–59 (54): 53,9–60,4 %	14	<b>Южный ФО:</b> Республика Адыгея; Волгоградская, Ростовская области. <b>Приволжский ФО:</b> республики – Башкортостан, Татарстан, Чувашия; Самарская, Саратовская области. <b>Сибирский ФО:</b> Алтайский край; Кемеровская, Новосибирская области. <b>Дальневосточный ФО:</b> края – Камчатский, Приморский; Сахалинская область
Рождаемость: 13,6–19,2 чел. Смертность: 12,3–16,5 чел. Доли возрастных групп: 0–15 лет: 19,0–28,8 % 16–59 (54): 54,8–61,1 %	15	<b>Северо-Западный ФО:</b> Республика Коми; Калининградская область. <b>Южный ФО:</b> Астраханская область. <b>Северо-Кавказский ФО:</b> Ставропольский край. <b>Приволжский ФО:</b> Пермский край; республика Марий Эл. <b>Уральский ФО:</b> Свердловская, Челябинская области. <b>Сибирский ФО:</b> Красноярский край; Иркутская, Омская области. <b>Дальневосточный ФО:</b> Хабаровский край; Амурская область; Еврейская а.о.; Чукотский АО
Рождаемость: 14,1–19,9 чел. Смертность: 8,1–15,2 чел. Доли возрастных групп: 0–15 лет: 20,6–25,4 % 16–59 (54): 55,7–63,7 %	12	<b>Северо-Западный ФО:</b> Ненецкий АО. <b>Южный ФО:</b> Республика Калмыкия. <b>Северо-Кавказский ФО:</b> Республика Карачаево-Черкессия, Северная Осетия-Алания. <b>Приволжский ФО:</b> Республика Удмуртия; Оренбургская область. <b>Уральский ФО:</b> Тюменская область. <b>Сибирский ФО:</b> республики Бурятия, Хакасия; Забайкальский край; Томская область; Ханты-Мансийский АО
Рождаемость: 16,7–23,5 чел. Смертность: 3,5–11,6 чел. Доли возрастных групп: 0–15 лет: 22,9–35,6 % 16–59 (54): 54,5–61,7 %	7	<b>Северо-Кавказский ФО:</b> республики – Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкарская, Чеченская. <b>Сибирский ФО:</b> Республика Алтай; Ямало-Ненецкий АО. <b>Дальневосточный ФО:</b> Республика Саха (Якутия)
Рождаемость: 8–11,7 чел. Смертность: 12–12,8 чел. Доли возрастных групп: 0–15 лет: 14–18,3 %; 16–59 (54): 57–60,4 %	3	<b>Северо-Западный ФО:</b> Ленинградская область. <b>Центральный ФО:</b> Московская область. <b>Южный ФО:</b> Краснодарский край



в Ярославской области и составляет 101 чел. на 10000 населения. Ожидаемая продолжительность жизни сельских жителей в регионах первой группы в среднем на 0,8 года ниже, чем по России в целом. Наиболее низкая продолжительность жизни в республике Карелии (65 лет). Однако в значительной части регионов первой группы (в 15 из 29) данный показатель выше среднероссийского значения. В структуре населения регионов первой группы доля лиц в возрасте моложе трудоспособного ниже среднероссийского значения и составляет 15,8 %. Доля трудоспособного населения составляет 55,1 %, что ниже, чем в среднем в России (56,7 %). В регионах первой группы удельный вес лиц в пенсионном возрасте выше, чем в среднем по России на 2,2–9,4 %. Таким образом, демографическая ситуация, сложившаяся в сельских регионах первой группы, является неблагоприятной и формирует риски депопуляции.

Во вторую классификационную группу вошли 14 регионов РФ – представители Южного, Приволжского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов. В большинстве регионов второй группы доля сельского населения ниже, чем в среднем по РФ. Исключение составляют Ростовская область (32,2 %), республики Башкортостан (38,6 %), Чувашия (39,8 %), Адыгея (53 %) и Алтайский край (44,2 %). Регионы второй группы имеют более низкие показатели смертности (13,5–17 чел. на 1000 населения) и более высокие показатели рождаемости (12,5–15,3 чел. на 1000 населения) по сравнению с первой группой. Тем не менее, коэффициент рождаемости ниже среднего по РФ (14,5 чел.) за исключением Приморского края, Кемеровской и Новосибирской областей. Наиболее низкие показатели рождаемости в Камчатском крае (12,5 чел. на 1000 населения) и Ростовской области (12,5 чел.). Значение коэффициента смертности в подавляющем большинстве регионов группы (в 11 из 14) выше среднего по РФ. Наибольшие значения данного показателя в республике Чувашии (17,0 чел.) и Новосибирской области (16,0 чел.), наименьшие – в республике Адыгее (13,5 чел.) и Камчатском крае (13,7 чел.). Во всех регионах, составляющих вторую классификационную группу, естественный прирост сельского населения является отрицательным. Естественная убыль сельского населения максимальна в Чувашской Республике (-2,7 чел.), Самарской (-2,5 чел.) и Саратовской (-2,5 чел) областях. Почти во всех регионах второй классификационной группы наблюдается миграционный отток сельского населения. Исключение составляют Самарская область и Республика Адыгея. Особенно велик миграционный отток сельского населения в Сахалинской области (-212 чел. на 10000 населения) и Камчатском крае (-128 чел.). Продолжительность жизни в регионах второй классификационной группы составляет в среднем 68,2 года, что ниже среднероссийского значения (69,2 года). Лишь в четырех регионах продолжительность жизни превышает среднее значение по РФ: республиках Адыгея (71,2 года) и Татарстан (70,7 лет), Ростовской (70,4 года) и Волгоградской (69,6 лет) областях. В структуре населения второй группы доля лиц моложе трудоспособного возраста достигает в среднем по группе 18,8 %, что ниже среднероссийского значения (19,6 %). Доля лиц трудоспособного возраста в среднем по группе совпадает со среднероссийским значением (56,7 %). Наименьшая доля сельского населения трудоспособного возраста наблюдается в Алтайском крае (53,9 %) и Новосибирской (55,7 %) области. Естественная убыль населения в регионах второй

группы составила от 0,1 до 2,7 чел. на 1000 населения (2013 г.). Сложившиеся в регионах второй группы демографические тенденции формируют риски сокращения численности сельского населения.

Третья классификационная группа включает 15 субъектов РФ, представляющих все федеральные округа, за исключением Центрального. Доля сельского населения здесь ниже, чем в предыдущих группах и составляет 15,8–42,1 %. Для всех регионов третьей группы характерен положительный естественный прирост населения. Во всех регионах третьей группы, за исключением Ставропольского края, общий коэффициент рождаемости превышает среднее значение по РФ. Максимальное значение данного показателя наблюдается в Иркутской области и составляет 19,2 чел. на 1000 населения. Однако в 9 регионах из 15 общий коэффициент смертности сельского населения выше, чем в среднем по РФ. Наиболее высокие его значения в Чукотском автономном округе (16,5 чел. на 1000 населения) и Пермском крае (16,1 чел.), а самые низкие – в Астраханской области (12,3 чел.) и Ставропольском крае (12,6 чел.). Так как значения коэффициента рождаемости превышают значения коэффициента смертности во всех регионах, составляющих третью группу, естественный прирост населения является положительным и колеблется в пределах 0,3–4,8 чел. на 1000 населения. Минимальные значения естественного прироста наблюдаются в республике Марий Эл (0,3 чел.), Красноярском крае (0,3 чел.) и Свердловской области (0,3 чел.). Максимальный естественный прирост сельского населения зафиксирован в Иркутской (4,8 чел.) и Астраханской (4,2 чел.) областях. Миграционный отток сельского населения в регионах третьей группы в выше, чем в предыдущих группах и составляет -129 чел. на 10000 населения. Максимальный миграционный отток из села наблюдается в Чукотском автономном округе (-295 чел.) и Республике Коми (-185 чел.). В то же время Калининградская область сохраняет приток сельского населения, составляющий 19 чел. на 10000 населения. В возрастной структуре населения доля лиц моложе трудоспособного возраста выше, чем в среднем по сельской России. Исключение составляют Республика Марий Эл, Свердловская и Калининградская области. Доля трудоспособного населения колеблется от 54,8 % (Свердловская область) до 61,1 % (Калининградская область) при среднероссийском значении 56,7 %. В 6 регионах из 15 данный показатель ниже среднероссийского значения. Продолжительность жизни в регионах третьей группы ниже, чем в среднем по РФ, за исключением Астраханской области (70,4 года) и Ставропольского края (71,3 года). Минимальная продолжительность жизни наблюдается в Хабаровском крае (64,9 года), Иркутской (64,5 года) области, Еврейской автономной области (64 года), Чукотском автономном округе (54 года). Таким образом, демографическая ситуация в регионах третьей группы лучше, чем в двух предыдущих. Однако в регионах третьей группы сохраняются риски роста смертности сельского населения. Необходима региональная демографическая политика, направленная на повышение продолжительности жизни и сокращение уровня смертности сельского населения.

Четвертую классификационную группу составляют 12 регионов с положительным естественным приростом сельского населения. Во всех регионах, входящих в четвертую группу, за исключением Ханты-Мансийского автономного округа, доля сельского населения выше, чем в среднем по РФ, а в таких

субъектах как республики Карачаево-Черкессия и Калмыкия составляет более половины населения региона. Рождаемость в этой группе выше средних значений по России (исключение составляет Республика Калмыкия). Самые высокие региональные значения общего коэффициента рождаемости отмечены в Республике Бурятия (19,9 чел. на 1000 населения) и Ненецком автономном округе (19,2 чел.). В среднем по группе общий коэффициент смертности сельского населения ниже среднероссийского значения. Однако в 4 регионах из 12, а именно Ненецком автономном округе (15,2 чел. на 1000 населения), Оренбургской (14,9 чел.), Томской (14,9 чел.) областях и Республике Хакасии (14,7 чел.) данный показатель превышает среднее значение по РФ. Максимально низкие значения общего коэффициента смертности сельского населения наблюдаются в Ханты-Мансийском автономном округе (8,1 чел.), республике Калмыкии (9,7 чел.) и Карачаево-Черкессии (9,8 чел.).

Естественный прирост сельского населения в регионах четвертой группы составляет в среднем 4 чел. на 1000 населения, межрегиональный разброс находится в пределах от 1,1 промилле (Томская область) до 8,5 промилле (Ханты-Мансийский АО). Для всех без исключения регионов, входящих в четвертую группу, характерен миграционный отток сельского населения. Наибольший отток населения из села наблюдается в Ненецком и Ханты-Мансийском автономных округах (-274 и -218 чел. на 10000 населения). Отличительной особенностью регионов четвертой группы является более высокая доля лиц моложе трудоспособного возраста (22,5 %) в возрастной структуре сельского населения. Наиболее высокая доля лиц моложе трудоспособного возраста наблюдается в регионах с максимальными показателями рождаемости. В среднем по данной группе доля сельского населения в трудоспособном возрасте превышает среднероссийский уровень. Однако в 5 регионах из 12 данный показатель ниже среднего по РФ. Следует отметить, что продолжительность жизни сельского населения в большинстве регионов группы (в 8 из 12) ниже среднероссийской. Исключение составляют Ханты-Мансийский автономный округ (69,9 лет), республики Калмыкия (70,9 года), Карачаево-Черкесская (73,5 года), Северная Осетия-Алания (73,7 года) с традиционно высокими показателями продолжительности жизни. Таким образом, демографическая ситуация в регионах четвертой классификационной группы является относительно благополучной, но сохраняются риски сокращения уровня рождаемости и продолжительности жизни.

Пятую группу образуются 7 регионов с наиболее благоприятными значениями демографических параметров. Основу группы составляют республики Северного Кавказа и Сибирского ФО, сохраняющие традиции многодетной семьи и высокой рождаемости. Регионы пятой группы отличает также высокая продолжительность жизни и положительный естественный прирост населения. Доля сельского населения в регионах пятой группы в среднем выше, чем в предыдущих группах. Во всех регионах пятой группы общий коэффициент рождаемости выше среднероссийского уровня. Особенно высок этот показатель в республиках Чеченской (23,5), Дагестан (22,5) и Ингушетии (22,4). Все регионы пятой классификационной группы имеют низкий уровень смертности и положительный естественный прирост населения. Самые низкие показатели смертности сельского населения в республиках

Ингушетии (3,5) и Чеченской (4,4). В этих же регионах отмечена и самая высокая продолжительность жизни: 78,5 лет (Республика Ингушетия), 75,4 (Чеченская республика), 74,8 (Республике Дагестан) и 73,3 года (Кабардино-Балкария). В остальных регионах пятой группы продолжительность жизни ниже среднероссийской. Коэффициент миграционного прироста в регионах пятой группы является отрицательным и превышает среднее значение по сельской России (за исключением республик Ингушетии и Чеченской). Для регионов пятой группы характерен высокий удельный вес населения моложе трудоспособного возраста (от 22,9 % в Кабардино-Балкарской республике до 35,6 % в Чеченской республике). Доля лиц трудоспособного возраста находится в пределах 54,5–61,7 %, что несколько ниже, чем в регионах четвертой группы. Однако за счет большого числа молодежи доля сельского населения пенсионного возраста в регионах пятой группы ниже, чем в регионах четвертой группы. Демографическая ситуация в регионах пятой группы наиболее благоприятна, чем в других группах и в целом по России. Однако сохраняются риски высокой смертности сельского населения в трудоспособных возрастах.

В отдельную, шестую, группу выделены Московская, Ленинградская области и Краснодарский край. Доля сельского населения в данных регионах, за исключением Московской области, выше среднего значения в РФ. Характерными особенностями данных регионов являются низкие коэффициенты рождаемости сельского населения и смертности сельского населения. Естественный прирост в регионах шестой группы отрицателен и находится в пределах от -0,6 чел. на 1000 населения в Краснодарском крае до -4,3 чел. в Ленинградской области. В то же время данные регионы отличаются значительным положительным миграционным приростом сельского населения. В Ленинградской области он наиболее высок и составляет 199 чел. на 10000 населения. Регионы шестой группы отличает высокая продолжительность жизни сельского населения, которая в среднем составляет 72,6 года (69,2 года в среднем по сельской России). Возрастная структура сельского населения регионов шестой группы также имеет свои особенности: доля сельского населения моложе трудоспособного возраста в среднем по группе составляет 15,7 %, что соответствует уровню регионов первой классификационной группы, в то же время доля трудоспособных возрастов в среднем составляет 59,1 %, что превышает показатели пятой классификационной группы.

Таким образом, разработанная типология отражает как общие закономерности, так и специфические особенности демографического развития сельских регионов России. Подводя итог, следует подчеркнуть, что высокие межрегиональные различия демографических параметров воспроизводства сельского населения выступают главной характеристикой аграрного сектора России. При избыточной межрегиональной дифференциации демографических параметров аграрного сектора России происходит дезинтеграция единого демографического пространства и снижается эффективность универсальных инструментов и методов демографической политики. В статье проведен кластерный анализ регионов России по индикаторам демографического развития сельских территорий, выделено шесть классификационных групп, описаны их характеристики. Выявлены ключевые особенности регионального демографического развития российского села. Полученные результаты подтверждают значимость регионально дифференцированного подхода при реализации мер демографичес-



кой политики. Следует подчеркнуть, что типологический анализ субъектов РФ по ключевым параметрам воспроизводства сельского населения позволяет выделить как «проблемные территории» демографического пространства, так и «контролируемые параметры» для каждой классификационной группы регионов, включенных в выборку. Демографическая политика, направленная на стимулирование рождаемости, сокращение смертности, роста продолжительности жизни сельчан, должна учитывать региональные особенности воспроизводства сельского населения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архангельский В.Н. Факторы рождаемости. – М.: ТЕИС. 2006. – 399 с.
2. Бадарчи Х.Б. Типологический анализ приграничных регионов России по уровню социально-экономического развития (на примере Республики Тыва) // Проблемы прогнозирования. – 2012. – № 2. – С. 89–100.
3. Безрукова О.Н. Модели родительства и родительский потенциал: межпоколенный анализ // Проблема прогнозирования. – 2014. – № 9. – С. 85–97.
4. Блинова Т.В., Былина С.Г. Смертность сельского населения от внешних причин: оценка межрегиональных различий // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И.Вавилова. – 2011. – № 4. – С. 58–62.
5. Блинова Т.В., Былина С.Г. Социальные детерминанты сокращения смертности сельского населения: типологический анализ // Социология. – 2012. – № 4. – С. 34–49.

6. Блинова Т.В., Былина С.Г. Сценарный прогноз численности сельского населения России на среднесрочную перспективу // Экономика региона. – 2014. – № 4. – С. 298–308.

7. Демографический ежегодник России. 2013: стат.сб./ Росстат. – М., 2013. – 543 с.

8. Демографический ежегодник России. 2014: стат.сб./ Росстат. – М., 2014. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

9. Демографическое развитие России в XXI веке / под ред. Г.В.Осипова и Л.Л. Рыбаковского. – М.: Эко-Информ, 2009. – 340 с.

10. Клупт А. Демографическая повестка XXI века: теории и реалии // Социологические исследования. – 2010. – № 8. – С. 60–71.

11. Рыбаковский Л.Л. Демографические вызовы: что ожидает Россию? // Социологические исследования. – 2012. – № 8. – С. 49–60.

**Блинова Татьяна Викторовна**, д-р экон. наук, проф., зам. директора по научной работе, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук, Россия.

**Былина Светлана Геннадиевна**, канд. экон. наук, старший научный сотрудник. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аграрных проблем Российской академии наук, Россия.

410012, г. Саратов, ул. Московская, 94.  
Тел.: (8452) 27-25-80.

**Ключевые слова:** сельское население; численность; рождаемость; смертность; миграционный прирост; кластерный анализ.

## CLUSTER ANALYSIS OF RUSSIAN REGIONS BY DEMOGRAPHIC PARAMETERS OF RURAL DEVELOPMENT

**Blinova Tatyana Viktorovna**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Director for Science, Federal State Budget Institution of Science Institute of Agrarian Problems of the Russian Academy of Sciences, Russia.

**Bylina Svetlana Gennadiyevna**, Candidate of Economic Sciences, Senior Researcher, Federal State Budget Institution of Science Institute of Agrarian Problems of the Russian Academy of Sciences, Russia.

**Keywords:** rural population; number; fertility; mortality; migration growth; cluster analysis;

The paper presents a spatial demographic analysis and the results of a multidimensional taxonomy of the subjects of RF accord-

ing to the key indicators of reproduction of the rural population. We divide the regions into six groups, describe their characteristics and identify the regional features of demographic development of the Russian countryside. We also discuss the role and impact of such factors as fertility, mortality, natural and migration growth, including negative, on the demographic situation in different typological groups of Russian regions. According to the study, we explain the need to apply a regionally differentiated approach in pursuing the demographic policy for improving the parameters of reproduction of the rural population.

УДК631.15:65.011.4

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**БОНДИНА Наталья Николаевна**, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия

**БОНДИН Игорь Александрович**, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия

**ШПАГИНА Ирина Евгеньевна**, Пензенская государственная сельскохозяйственная академия

Анализируется использование основных и оборотных средств, приведены показатели оценки эффективности их использования, которые являются ключевыми факторами определяющими результативность деятельности сельскохозяйственных организаций. Рассмотрены тенденции эффективности использования материально-технических ресурсов Пензенской области в 1990–2014 гг. Выявлены причины положительных и негативных изменений данного процесса.

Одним из важнейших факторов, определяющих результативность деятельности сельскохозяйственных организаций, выступает эффективное использование основных и оборотных фондов, в частности и материальных ресурсов. Финансовое положение сельскохозяйственных организаций находится в тесной зависимости от количественного и качественного состава машинно-тракторного парка, производительности техники, состояния оборотных средств, организации их движения с минимально возможной суммой для получения наибольшей отдачи в форме прибыли.

Состав и структуру оборотных средств сельскохозяйственных предприятий, их размер и характер использования в значительной мере предопределяют особенности кругооборота средств, вытекающие из специфики самого сельскохозяйственного производства. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о том, что в сельхозорганизациях Пензенской области на протяжении 1990–2014 гг. наблюдается тенденция сокращения доли оборотных активов, приходящихся на сферу производства и, соответственно, увеличение их доли в сфере обращения (табл. 1) [4].





Так, если в 1990 г. сфера производства отвлекала 84,0 % вложений в оборотные активы, то в 2014 г. их удельный вес сократился на 47 %. При этом наибольшее снижение наблюдалось по таким статьям, как сырье, материалы и животные на выращивании и откорме – на 30,5 и 13,4 п.п. соответственно. Напротив, удельный вес оборотных активов, авансированных в сферу обращения, за анализируемый период увеличился на 47 %.

Самое существенное влияние на увеличение размера средств в сфере обращения оказал рост дебиторской задолженности, который за анализируемый период составил 31,9 п.п. Увеличение размеров дебиторской задолженности, несомненно, является негативным моментом, так как представляет собой иммобилизацию средств, то есть отвлечение их из хозяйственного оборота. Естественно, что этот процесс сопровождается косвенными потерями в доходах организации, относительная значимость которых тем существеннее, чем выше темп инфляции. Кризис неплатежей приводит к замедлению оборачиваемости оборотных средств в целом, в том числе и материальных ресурсов [5].

Эффективность использования оборотных средств характеризуется системой экономических показателей, прежде всего оборачиваемостью оборотных средств. Анализ динамики качественных показателей использования оборотных средств, т. е. оборачиваемости оборотных средств (табл. 2), за 1990–2014 гг. выявил тенденцию замедления оборачиваемости оборотных средств в сельскохозяйственных организациях Пензенской области [2].

Проведенное исследование показало, что по сравнению с 1990 г. длительность одного оборота средств в 2014 г. увеличилась на 187, а в сравнении с 2013 г. снизилась на 87 дней и составила 362 дня, что свиде-

тельствует о снижении оборачиваемости оборотных средств и, следовательно, эффективности их использовании. Подтверждением этого является и то, что коэффициент оборачиваемости оборотных активов по отношению к 1990 г. уменьшился на 1,09 пункта, что сопровождалось соответствующим ростом значения коэффициента закрепления оборотных средств.

Для выявления причин снижения оборачиваемости в целом текущих активов были проанализированы изменения в скорости и периоде оборота по отдельным элементам оборотных средств. При этом данные показатели оборачиваемости являются частными слагаемыми показателями, их сумма формирует общий показатель оборачиваемости всех оборотных средств.

Так, в 1990–2014 гг. замедление оборачиваемости по элементу запасы составило 0,02 пункта, незавершенное производство – 3,59 пункта, готовая продукция – 12,7 пункта. При этом увеличение длительности одного оборота составило: по запасам – на 1 день, по незавершенному производству – на 18 дней, по готовой продукции – на 16 дней.

Таким образом, сохраняется существенное отставание от показателей эффективности использования оборотных средств дореформенного периода. Отмеченная негативная тенденция в отношении эффективности использования оборотных средств имеет место и в последние годы. Наглядно изменение продолжительности оборота основных элементов оборотных средств в сельскохозяйственных организациях Пензенской области представлено на рис. 1.

Необходимо отметить, что при ускорении оборачиваемости оборотных средств из оборота высвобождаются материальные ресурсы и источники их формирования, а при замедлении – в оборот вовлекаются

Таблица 1

**Динамика структуры оборотных средств сельскохозяйственных организаций Пензенской области, %**

Показатель	Доля отдельных элементов оборотных средств в общей сумме						Изменение (+,-) 2014 г. по сравнению с	
	1990 г.	2004 г.	2007 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	1990 г.	2013 г.
Сырье и материалы	42,1	21,3	13,2	12,8	11,5	11,6	-30,5	0,1
Животные на выращивании и откорме	23,6	16,7	15,7	10,1	10,0	10,2	-13,4	0,2
Затраты в незавершенном производстве	17,5	18,9	16,8	13,9	12,1	14,6	-2,9	2,5
Расходы будущих периодов	0,8	0,4	1,1	1,3	1,2	0,6	-0,2	0,2
Итого в сфере производства	84,0	57,3	46,8	38,1	34,8	37,0	-47,0	2,2
Готовая продукция	5,5	3,5	4,8	8,3	10,4	8,6	3,1	-1,8
Товары отгруженные	-	0,1	0,02	-	-	-	-	-
Дебиторская задолженность	8,4	25,2	31,3	37,8	38,8	40,3	31,9	1,5
Краткосрочные финансовые вложения	0,4	4,7	8,1	10,4	12,7	11,6	11,2	-1,1
Денежные средства	0,5	3,7	7,2	0,9	1,4	1,3	0,8	-0,1
Итого в сфере обращения	14,8	37,2	51,4	57,4	63,3	61,8	47,0	-1,5
Прочие оборотные активы	1,2	5,5	1,0	4,5	1,9	1,2	-	-0,7
Итого оборотные активы	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-

Таблица 2

**Показатели деловой активности (оборачиваемости) в сельскохозяйственных организациях Пензенской области в 1990–2014 гг., оборотов**

Показатель	1990 г.	2004 г.	2007 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Отклонение (+,-) 2014 г. от	
							1990 г.	2013 г.
Коэффициент оборачиваемости: имущества	0,68	0,49	0,51	0,39	0,35	0,42	-0,26	0,07
собственного капитала	2,33	1,10	0,67	1,43	1,22	1,42	-0,91	0,2
оборотных средств – всего	2,10	1,21	1,21	0,92	0,81	1,01	-1,09	0,2
дебиторской задолженности	7,30	4,62	3,33	2,41	2,08	2,50	-4,8	0,42
наиболее ликвидных активов	90,88	29,43	6,85	8,05	5,64	7,78	-83,1	2,14
запасов	2,23	1,59	2,03	1,91	1,75	2,21	-0,02	0,46
незавершенного производства	10,48	7,12	6,2	6,36	6,36	6,89	-3,59	0,53
готовой продукции	24,50	16,72	23,33	10,66	8,09	11,74	-12,7	3,65



дополнительные средства. Данные, характеризующие влияние отдельных факторов на эффективность использования оборотных средств в сельскохозяйственных организациях Пензенской области отражены в табл. 3.

Из представленных в табл. 3 данных видно, что если в 2014 г. несмотря на увеличение средней стоимости остатков оборотных активов по сравнению с 2013 г., произошло увеличение выручки, что повлияло на ускорение оборачиваемости (коэффициент оборачиваемости вырос на 0,2 пункта), произошло это, главным образом, благодаря увеличению объема продаж на 8 027 984 тыс. руб., что помогло сократить период оборачиваемости на 87 дней и это способствовало высвобождению из оборота средств в размере 6 913 803 тыс. руб.

Кроме оборачиваемости к важнейшим показателям эффективности использования материальных ресурсов в сельскохозяйственном производстве относятся материалоотдача и материалоёмкость (табл. 4).

В 2014 г. по сравнению с 1990 г. материалоотдача снизилась в 2,2 раза, а материалоёмкость соответственно возросла. Однако по сравнению с 2013 г. материалоотдача увеличилась на 18 %. В последние годы отмечено повышение окупаемости затрат на материальные ресурсы. Так, в 2014 г. на 1 руб. материальных затрат было получено 0,24 руб. прибыли, что на 0,1 руб. больше уровня 2012 г. и на 0,18 руб. больше уровня предыдущего года.

Для обеспечения повышения эффективности использования материальных ресурсов в сельском хозяйстве наиболее целесообразными являются мероприятия, представленные на рис. 2.

Эффективность использования техники во многом определяется правильным выбором типа машин, рациональным комплектованием агрегатов и организационными формами выполнения работ [3].

Наиболее важным показателем эффективности использования основных средств (в том числе сельскохозяйственной техники) является показатель фондоотдачи, определяемый как отношение объема производства продукции (работ, услуг) к среднегодовой балансовой стоимости основных производственных средств. Уровень использования техники принято определять также по показателям фондоемкости (обратный показатель фондоотдачи), рентабельности использования техники (фондорентабельности). Оценка экономической эффек-



Рис. 1. Динамика продолжительности оборота средств в сельскохозяйственных организациях Пензенской области

Таблица 3

**Оценка влияния факторов на экономический результат от ускорения (замедления) оборачиваемости оборотных средств в сельскохозяйственных организациях Пензенской области в 2013–2014 гг.**

Показатель	2013 г.	2014г.	2014 г. по сравнению с 2013 г.	
			изменение (+,-)	экономический результат, тыс.руб.
Выручка от продаж, тыс. руб.	20978436	29006420	8027984	-
Среднегодовые остатки оборотных средств, тыс. руб.	25849534	28796628	2947094	-
Коэффициент оборачиваемости оборотных средств	0,81	1,01	0,2	-
Продолжительность одного оборота, дней	449	362	-87	-
Однодневный оборот, тыс. руб.	57475	79469	21994	-
Экономический результат:				
а) ускорение (-), замедление (+) оборачиваемости, дней	-	-	-87	-
б) сумма высвобожденных из оборота средств за счет ускорения оборачиваемости (-), тыс. руб.	-	-	-6 913 803	-
в) сумма вовлеченных в оборот средств в связи с замедлением оборачиваемости (+), тыс. руб.	-	-	-	-
Расчет влияния факторов на экономический результат (+,-), дней	-	-	-87	-6 913 803
В том числе за счет:				
а) изменения среднегодовых остатков оборотных средств	-	-	52	4 132 388
б) изменения выручки от продаж	-	-	-139	-11 046 191
Баланс отклонений	-	-	-87	-6 913 803

Таблица 4

**Эффективность использования материальных ресурсов в сельскохозяйственных организациях Пензенской области в 1990–2014 гг.**

Показатель	1990 г.	2000 г.	2004 г.	2007 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Отклонение (+,-) 2014 г. от	
								1990 г.	2013 г.
Производство валовой продукции сельского хозяйства (в текущих ценах) на 100 руб. материальных затрат, руб. (материалоотдача)	280,7	158,0	166,3	203,4	140,7	127,8	155,2	-128,5	27,4
Материальные затраты на 100 руб. валовой продукции сельского хозяйства (в текущих ценах), руб. (материалоёмкость)	35,6	63,3	60,1	49,2	71,8	78,6	64,4	28,8	-14,2
Получено прибыли (+), убытка (-) от реализации сельскохозяйственной продукции на 1 руб. материальных затрат, руб.	0,9	-0,04	0,08	0,2	0,14	0,06	0,24	-0,66	-0,36



тивности использования основных производственных фондов в сельскохозяйственных организациях Пензенской области представлена в табл. 5.

Анализ динамики фондоотдачи, фондоемкости и фондорентабельности выявил отрицательную динамику в отношении представленных показателей в целом за изучаемый период, но уже в последние годы наметилась тенденция повышения отдачи техники. Так, 2014 г. в сравнении с 1990 г. фондоотдача уменьшилась на 1,15 руб., или более чем в 2 раза, и составила 1,00 руб. на каждый рубль основных производственных фондов, таким образом в сравнении с 2013 г. увеличилась на 0,17 руб. Фондоемкость на 1 руб. реализованной продукции, соответственно, возросла и составила в 2013 г. 1,20 руб., а в 2014 г. – 0,99 руб. Также отмечены низкие показатели фондорентабельности – 0,02 руб. в 2013 г. и 0,09 в 2014 г. против 0,63 руб. на каждый рубль основных производственных фондов в 1990 г. [1].

Для расчета факторного анализа фондоотдачи нами были использованы две факторные модели. Первая факторная модель соответствует методике расчета фондоотдачи с учетом суммы выручки и среднегодовой стоимости основных средств. Вторая факторная модель является результатом преобразования первой посредством сокращения путем деления числителя и знаменателя на среднегодовое число работников (табл. 6).

Расчет количественного влияния факторов показывает, что фондоотдача в 2014 г. по сравнению с предыдущим годом увеличилась на 0,01 руб. за счет роста производительности труда и, как следствие, выручки. Так, повышение производительности труда на 36,2 тыс. руб. в расчете на одного работника привело к увеличению фондоотдачи на 0,03 руб. Повышение производительности труда обусловлено, в частности, техническим обновлением производства образцами импортной техники, которые значительно превосходят отечественные аналоги по технико-эксплуатационным показателям. Данный факт позволил более быстрыми

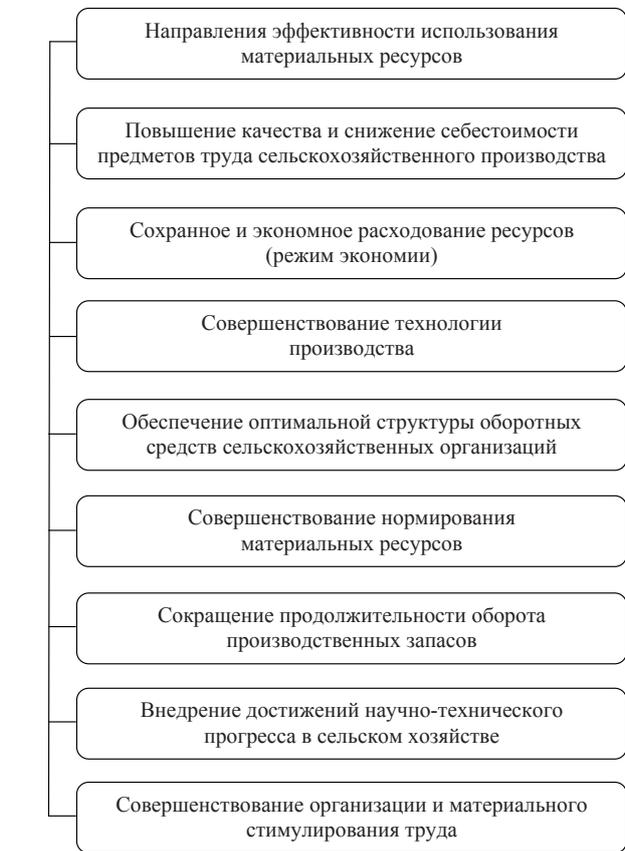


Рис. 2. Направления улучшения использования материальных ресурсов в сельском хозяйстве

темпами наращивать объемы продаж. В свою очередь, рост суммы выручки сельскохозяйственных организаций Пензенской области на 8 027 984 тыс. руб. способствовал повышению фондоотдачи на 0,3 руб.

Одними из главных факторов повышения эффективности использования машинно-тракторного парка, по нашему мнению, являются оптимизация состава машинно-тракторного парка, улучшение тех-

Таблица 5

**Эффективность использования основных производственных фондов в сельскохозяйственных организациях Пензенской области в 1990–2014 гг.**

Показатель	1990 г.	2000 г.	2004 г.	2007 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Отклонение (+,-) 2014 г. от	
								1990 г.	2013 г.
Фондоотдача	2,15	1,19	2,05	1,39	0,95	0,83	1,00	-1,15	0,17
Фондоемкость	0,47	0,84	0,49	0,72	1,06	1,20	0,99	0,52	-0,21
Фондорентабельность	0,63	0,08	0,31	0,25	0,07	0,02	0,09	-0,54	0,07

Таблица 6

**Оценка влияния факторов на уровень фондоотдачи в сельскохозяйственных организациях Пензенской области**

Показатель	2013 г.	2014 г.	Отклонение 2014 г. от 2013 г. (+,-)
А	Б	В	Г
1. Выручка, тыс. руб.	20978436	29006420	8027984
2. Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	25643202	28988614	3345412
3. Среднегодовая численность работников, чел.	15527	15122	-405
4. Производительность труда, тыс. руб. (1 : 3)	1351,1	1387,3	36,2
5. Фондовооруженность, тыс. руб. (2 : 3)	1651,5	1695,8	443
6. Фондоотдача, руб. (1 : 2 или 4 : 5)	0,81	0,82	0,01
7. Изменение фондоотдачи за счет:			
1-ая факторная модель:			
суммы выручки (1В : 2Б – 6Б)			0,3
стоимости основных средств (6В – 1В : 2Б)		X	-0,32
2-ая факторная модель:			
производительности труда (4В : 5Б – 6Б)			0,03
фондовооруженности (6В – 4В : 5Б)			-0,02



нического обслуживания, обеспечение квалифицированными кадрами механизаторов и др.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что, несмотря на некоторое оживление сельскохозяйственного производства в последнее время, ситуация такова, что сельхозтоваропроизводителям не хватает собственных ресурсов для обеспечения как простого воспроизводства, так и расширенного. Так, в качестве одного из путей, ведущих к стабильности сельскохозяйственного производства, можно назвать повышение эффективности использования материально-технических ресурсов, являющихся центральным звеном воспроизводственного процесса.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бондин И.А. Использование основных резервов повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях // Нива Поволжья. – 2014. – № 2. – С. 105–110.
2. Бондин И.А. Оценка влияния эффективности использования материально-технических ресурсов на результаты деятельности сельскохозяйственных организаций // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2010. – № 2. – С. 26–27.
3. Бондина Н.Н. Инновационные технологии как фактор повышения эффективности использования матери-

ально-технических ресурсов // Нива Поволжья. – 2010. – № 4. – С. 92–96.

4. Бондина Н.Н., Бондин И.А. Обеспеченность материально-техническими ресурсами – основа эффективности сельскохозяйственного производства // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2010. – № 3. – С. 31–36.

5. Бондина Н.Н., Бондин И.А. Рациональная структура материально-технических ресурсов сельскохозяйственных организаций // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – № 3. – С. 61–64.

**Бондина Наталья Николаевна**, д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

**Бондин Игорь Александрович**, д-р экон. наук, проф. кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

**Шпагина Ирина Евгеньевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. Россия.

440014, г. Пенза (Ахуны), ул. Ботаническая, 30.

Тел.: (8412)62-81-33.

**Ключевые слова:** эффективность; оборотные средства; оборачиваемость; материалоотдача; материалоемкость; фондоотдача; фондоёмкость; фондорентабельность; сельскохозяйственное производство; оценка.

#### EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF THE MATERIAL AND TECHNICAL RESOURCES OF AGRICULTURAL ORGANIZATIONS IN THE PENZA REGION

**Bondina Natalya Nickolaevna**, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the chair "Accounting, Analysis and Audit", Penza State Agricultural Academy. Russia.

**Bondin Igor Alexandrovich**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair "Accounting, Analysis and Audit", Penza State Agricultural Academy. Russia.

**Shpagina Irina Yevgenyevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Accounting, Analysis and Audit", Penza State Agricultural Academy. Russia.

**Keywords:** efficiency; working capital turnover; material consumption; capital productivity; capital intensity; return on assets; agricultural production; estimation.

The article analyzes the effectiveness of the use of fixed and working capital, they are given indicators for assessing the effectiveness of their use, which are the key factors determining the effectiveness of agricultural organizations. They are regarded tendencies of efficiency of use of material resources in the Penza region in 1990-2014. The causes of positive and negative changes in this process are revealed.

УДК 338.43

## ОРИЕНТИРЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В НОВЫХ УСЛОВИЯХ

**ГОЛУБЕВА Анна Алексеевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**МУРАШОВА Анна Сергеевна**, Саратовский государственный университет аграрный имени Н.И. Вавилова

**НОРОВЯТКИНА Елена Михайловна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Актуальность статьи обусловлена необходимостью решения вопросов обеспечения продовольственной безопасности. Продуктовые контрсанкции, введенные странами – торговыми партнерами России, являются стимулом для экономического развития отечественного АПК, обладающего всеми возможностями для роста производства с целью удовлетворения как внутренних потребностей в продовольствии, так и увеличения экспорта. Государственной программой «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы» обозначены основные проблемы развития агропромышленного комплекса, среди которых существенное технико-технологическое отставание сельского хозяйства, сельскохозяйственного машиностроения и пищевой промышленности России от развитых стран мира, ограниченный доступ отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей к рынку, низкие темпы социального развития сельских территорий. Поэтому в статье анализируется совокупность рисков, формирующих угрозы продовольственной безопасности, основными из которых являются макроэкономические, технологические, агроэкологические и внешнеэкономические риски. Рассматриваются итоги функционирования сельского хозяйства России за последнее десятилетие. Исследуется инвестиционная активность аграрного сектора экономики РФ, которая находится на достаточно низком уровне. Выявляются тенденции в структуре производства основных видов сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств. При этом основными производителями зерна, сахарной свеклы, подсолнечника, мяса скота и птицы, яиц являются сельскохозяйственные организации, а картофеля и овощей – хозяйства населения. В последнее время наметились тенденции к снижению численности сельскохозяйственных организаций в РФ. Особое внимание уделяется анализу рентабельности аграрного производства как основному показателю экономической эффективности и факторам, влияющим на повышение ее уровня, обозначенным в качестве новых приоритетов развития отрасли. Необходимо формирование комплексного подхода к совершенствованию условий функционирования отрасли, преодолению технико-технологического отставания, повышению уровня развития инновационной деятельности и социальной сферы, подготовке квалифицированных кадров, способных быстро адаптироваться к изменениям рыночной конъюнктуры. Предлагается развитие научно-производственной инфраструктуры как первоочередного условия интенсивного развития отечественного аграрного сектора.

Сельское хозяйство как базовая отрасль агропромышленного комплекса является ведущей системообразующей сферой экономики страны, учас-

твующей в формировании агропродовольственного рынка, продовольственной и экономической безопасности. Помимо большого стратегического значения

в экономике нашей страны сельскохозяйственное производство также обуславливает довольно большие финансовые потоки. Являясь одним из основных направлений аграрной политики любого государства, обеспечение продовольственной безопасности в целом дает толчок развития национальной продовольственной системы, приближая ее к идеальному состоянию. Поэтому стремление к продовольственной безопасности является непрерывным процессом. Зачастую ради ее достижения меняются приоритеты в развитии аграрной политики страны [14, с. 126–127].

Ориентация современной российской экономики на экспорт сырья и топлива, а также крупномасштабный импорт продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья, неприемлемы для дальнейшего развития и не отвечают национальным интересам. Сложившаяся тенденция использования продовольственного обеспечения как инструмента политического и экономического давления, проявившаяся в форме антироссийских санкций, весьма опасна [1, с. 6]. Большинство экспертов агробизнеса едины во мнении, что продуктовые контрсанкции, введенные Указом Президента РФ от 06.08.2014 г. № 560 «О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации» [13], являются стимулом для развития отечественного АПК при условии значительного усиления господдержки отрасли [9, 16]. Вместе с тем, санкции, введенные на год, не позволят решить существующие проблемы развития, поскольку это весьма незначительный срок для преодоления негативных тенденций. Однако необходимость повышения объемов выпускаемой сельскохозяйственной продукции не подлежит сомнению. Могут наметиться новые перспективы развития, которые потенциально будут связаны с увеличением объема производимой продукции. В сложившихся условиях потребность в отечественных продовольственных товарах будет только повышаться.

Процесс обеспечения национальной продовольственной безопасности тесно связан с решением проблем преодоления действия факторов, оказывающих на нее негативное влияние. При этом возникают угрозы продовольственной безопасности, приводящие к снижению количества основных видов пищевых продуктов, а также к ухудшению их пищевой и энергетической ценности.

Доктрина продовольственной безопасности РФ определяет следующее минимально необходимое отношение удельного веса отечественной сельхозпродукции к их общему количеству на внутреннем рынке страны: по зерну – 95 %, по сахару и растительному маслу – 80 %, по мясу и мясопродуктам – 85 %, по молоку и молокопродуктам – 90 %, по картофелю – 95 % [7].

Многие ученые полагают, что наша страна обладает всеми возможностями для роста производства с целью удовлетворения как своих внутренних потребностей в продовольствии, так и экспорта [3, 6, 11]. Однако в настоящее время недостаточное производство собственных продуктов питания приводит к заполнению российского рынка товарами из-за рубежа, что значительно снижает уровень продовольственной безопасности. Базируясь на Доктрине продовольственной безопасности, 14 июля 2012 г. была утверждена Государственная программа «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» [12], где были обозначены основные проблемы развития агропромышленного комплекса, которые достаточно тесно взаимосвязаны и взаимно обуславливают друг друга. Среди

основных проблем можно выделить существенное технико-технологическое отставание сельского хозяйства, сельскохозяйственного машиностроения и пищевой промышленности России от развитых стран мира, ограниченный доступ отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей к рынку, низкие темпы социального развития сельских территорий. Имеющиеся возможности увеличения производства продовольствия за счет более рационального использования земельных ресурсов и других компонентов производственного потенциала сдерживаются рядом ограничений, в первую очередь, недостатком собственных средств товаропроизводителей для обновления материально-технической базы, а также оттоком из сельской местности квалифицированных кадров [2].

Обозначенные проблемы взаимосвязаны и необходимо их комплексное решение на основе системного анализа. Достижение намеченных показателей в отрасли возможно при условии улучшения агротехнологий, применения адаптивно-ландшафтных научно обоснованных систем земледелия, реализации агропроектов с долгосрочной господдержкой [4].

Среди компонентов, определяющих результативность использования производственного потенциала АПК, растущую роль играет научно-производственная инфраструктура, учреждения которой не участвуют непосредственно в производственной деятельности, но оказывают услуги сельскохозяйственным товаропроизводителям, муниципалитетам и государственным органам власти, от своевременности и качества которых зависит эффективность производства и реализации продовольствия [2].

Среди наиболее значимых категорий рисков, снижающих возможность достижения допустимых пороговых значений критерия продовольственной безопасности, определенных Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации: макроэкономические риски, обусловленные низкой инвестиционной привлекательностью отечественного сельского хозяйства и неконкурентоспособностью отечественной продукции; технологические риски, вызванные отставанием в уровне технологического развития отечественной производственной базы, различиями в требованиях к безопасности пищевых продуктов и организации системы контроля их соблюдения; агроэкологические риски, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, а также последствиями природных и техногенных чрезвычайных ситуаций; внешнеторговые риски, вызванные колебаниями рыночной конъюнктуры и применением мер государственной поддержки в зарубежных странах.

Совокупность рисков формирует угрозы продовольственной безопасности. В соответствие с факторами, их формирующими, риски можно подразделить на внутренние (проявляются под воздействием внутренних факторов, возникающих в пределах экономики страны) и внешние (проявляются под воздействием внешних факторов). Подобная классификация необходима для адекватного современным условиям моделирования производственных процессов и управления финансовой устойчивостью, осуществления комплексного поиска резервов повышения эффективности сельскохозяйственного производства, необходимых для обеспечения продовольственной безопасности страны.

Остановимся подробнее на перечисленных группах рисков, характерных для современных условий.

Инвестиционная активность аграрного сектора экономики в РФ находится на достаточно низком





уровне (табл. 1). Динамика инвестиций в основной капитал сельскохозяйственных предприятий носит волнообразный характер. Кризис 2008–2009 гг. не лучшим образом повлиял на инвестиции, однако начиная с 2010 г. наметилась небольшая положительная тенденция. В то же время, если сравнивать с общими инвестициями в основной капитал, то доля инвестиций, направленных на сельское хозяйство снижается, замедляя темпы развития отрасли.

Представленная динамика показателей производства сельскохозяйственной продукции (рис. 1) демонстрирует, что в последнее десятилетие периоды спада чередуются с подъемами, но в целом имеется положительная тенденция роста.

Наибольшие колебания характерны для графика показателей производства растениеводческой продукции, что свидетельствует о существенном влиянии рисков, обусловленных климатическими изменениями, последствиями природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. Полученные параметры линейного тренда свидетельствуют в целом о положительной динамике развития (рис. 2).

Основными производителями сельскохозяйственной продукции являются сельскохозяйственные организации (рис. 3), которыми по итогам 2013 г.

Рентабельность деятельности сельскохозяйственных организаций резко снизилась в 2013 г., ниже уровня требований отраслевой госпрограммы. Усредненный показатель рентабельности сельскохозяйственных организаций за 2013 г. по России составляет 9 %, тогда как в 2012 г. этот показатель составил 14,6 % (с учетом господдержки) и 5 % (без учета поддержки) [15]. В 2011 году средняя рентабельность составляла 11,8 %.

Рентабельность сельхозпроизводства в России втрое меньше, чем в США, а уровень господдержки сельского хозяйства в России составляет 4,4 млрд долл. в год по условиям ВТО (с возможностью повышения до 9 млрд долл. до 2017 г.), что в 5,4 раза меньше, чем в Америке (23,9 млрд долл.), и в 33,5 раза меньше, чем в Китае (147 млрд долл.) [5].

Между тем, согласно упомянутой госпрограмме развития АПК, рассчитанной до 2020 г., средний уровень рентабельности сельхозорганизаций через восемь лет должен составлять не менее 10–15 %. Межстрановое сравнение позволяет выявить существенное отставание – даже ожидаемое значение показателя эффективности производства в России втрое ниже фактического уровня рентабельности в США.

В настоящее время на экономическое развитие значительное влияние оказывают санкции, введенные стра-

Таблица 1

Инвестиции в основной капитал в Российской Федерации [17]

Показатель	2005 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Сельское хозяйство, охота и предоставление услуг в этих областях, млрд руб.	134,0	378,2	314,0	292,6	416,6	446,0	463,5
Динамика инвестиций в основной капитал, %	110,6	97,8	79,9	88,8	130,5	101,7	99,3
Доля инвестиций, направленных на сельское хозяйство, охоту и лесное хозяйство, в общем объеме инвестиций в основной капитал в процентах к итогу	3,9	4,6	4,1	3,3	4,1	3,8	3,7

производится основная доля зерна, сахарной свеклы, подсолнечника, мяса скота и птицы, яиц. Хозяйства населения являются основными производителями картофеля и овощей.

При этом наметились тенденции к снижению численности сельскохозяйственных организаций в РФ, что не может не вызывать тревогу. Объективно сокращение крупных сельхозтоваропроизводителей является угрозой продовольственной безопасности страны. Рентабельность производства сельскохозяйственных организаций находится на весьма низком уровне, при том, что этот показатель рассчитан с учетом дотаций и компенсаций. Следует также учесть, что нормой считается 35–40 %.

Министр сельского хозяйства РФ Александр Ткачев обозначил среди новых приоритетов развития аграрного производства повышение рентабельности как основного мерила успеха. Это может быть достигнуто на основе реализации комплекса направлений, среди которых повышение конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции за счет оптимизации затрат и наращивания объемов производства на основе технической модернизации; оптимизация сроков оказания государственной поддержки сельхозпроизводителям; формирование механизмов продвижения отечественной сельскохозяйственной продукции; исключение недобросовестной конкуренции на рынке за счет внесения изменений в законодательство; выработка более эффективных механизмов кредитования сельхозпроизводителей страны [10].



Рис. 1. Объем и динамика инвестиций в основной капитал в РФ, направленных на сельское хозяйство, охоту и предоставление услуг в этих областях [17]

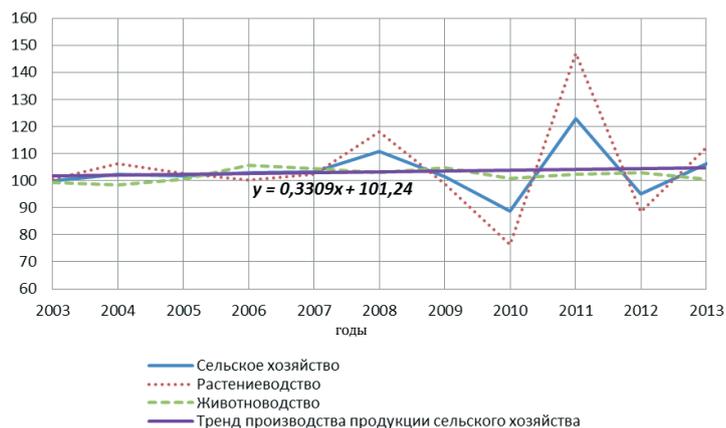


Рис. 2. Индексы производства продукции сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий Российской Федерации (в сопоставимых ценах; в процентах к предыдущему году) [17]



Рис. 3. Структура производства основных видов сельскохозяйственной продукции в РФ по категориям хозяйств, 2013 г. [14]



Рис. 4. Финансово-экономические показатели деятельности сельскохозяйственных организаций в РФ (данные годовых отчетов) [14]

нами-торговыми партнерами России. Введение ответных российских контрсанкций, безусловно, даст импульс к развитию преимущественно сельскохозяйственных предприятий. Различия в технологическом уровне, институциональной структуре, условиях для использования инноваций определяют неодинаковые возможности импортозамещения в отраслевой проекции. Увеличение выпуска отечественной продовольственной продукции связано с преодолением технологической зависимости от импортных поставок [2, с. 11–12]. Очевидно, что активное обсуждение проблемы продовольственной безопасности сводится к необходимости интенсивного развития отечественного аграрного сектора, первоочередным условием которого является активное развитие научно-производственной инфраструктуры как многофункциональной подсистемы производственного потенциала АПК, опирающейся на научные и учебные учреждения Министерства сельского хозяйства России и Российскую академию сельскохозяйственных наук, а также включает специализированные лаборатории Россельхознадзора, федеральные государственные учреждения центры и станции агрохимической службы, центры и станции химизации и сельскохозяйственной радиологии, ветеринарные службы субъектов Российской Федерации, учреждения Росреестра и Росстата, учреждения сельскохозяйственного консультирования. Перспективы развития связаны с интеграцией имеющейся в учреждениях научно-производственной инфраструктуры информации, созданием системы информационного обеспечения принятия решений, позволяющей оценивать целесообразность инвестиций и мер государственной поддержки, а также определять фактическую эффективность бюджетных субсидий на реализацию целевых программ [8].

Основные внутренние факторы, которые обуславливают сложившееся социально-экономическое состояние АПК, препятствуют самообеспеченности продовольствием и определяют низкую рентабельность сельхозпредприятий, заключаются в несовершенстве

макроэкономических условий функционирования, технико-технологическом отставании, низком уровне развития инновационной деятельности и социальной сферы, недостаточном уровне развития научно-производственной инфраструктуры, дефиците квалифицированных кадров, способных быстро адаптироваться к изменению конъюнктуры рынка. Скорейшее преодоление всех вышеперечисленных факторов будет способствовать решению проблем усиления продовольственной безопасности нашей страны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алтухов А.И. Парадигма продовольственной безопасности страны в современных условиях // Экономика сельского хозяйства России. – 2014. – № 11. – С. 4–12.
- Андрющенко С.А., Васильченко М.Я. Ресурсные возможности реализации стратегии импортозамещения с учетом экологической ответственности агробизнеса // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 11. – С. 75–80.
- Боков О.Г., Кабанова Л.В., Норовяткина Е.М. Конкурентные основы сельскохозяйственного производства и монополизация аграрных рынков // Аграрный научный журнал. – 2008. – № 5. – С. 64–67.
- Голубев А. Отечественные инновации как условие национальной безопасности России // Проблемы теории и практики управления. – 2014. – № 5. – С. 9–24.
- Госдума: рентабельность агросектора в России резко снизилась в 2013 году // TheDairyNews. – Режим доступа: <http://www.dairynews.ru/news/gosdumarentabelnost-agrosektora-v-rossii-rezko-sn.html>.
- Демьяненко В.В. Крестьянская производственная кооперация в современной России: правовые проблемы становления и развития. – Саратов: Издательство «Аквариус», 2004. – 244 с.
- Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/news/6752>.
- Зинченко А.П. Учетно-аналитическое обеспечение целевых программ // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013. – № 1 – С. 1–4.
- Лычев Н. О рисках контрсанкций // Агроинвестор. – 2014. – № 9 (80). – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/investments/article/17109-o-riskakh-kontrantsantsiy>.
- Минсельхоз России отдаст приоритет рентабельности. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/news/news/show/37735.355.htm>.
- Мурашова А.С., Голубева А.А. Агроконсалтинг как эффективное решение проблем инновационного развития // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 5. – С. 80–84.
- О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы (с изменениями и дополнениями): Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 // СПС «Гарант».
- О применении отдельных специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 6 августа 2014 г. N 560 // СПС «Гарант».
- Основные показатели сельского хозяйства в России в 2013 году: стат.сб./Росстат. – М., 2014. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1140096652250](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140096652250).
- Рентабельность агросекторов России резко снизилась в прошлом году. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/analytics/news/15803-rentabelnost-agrosektora-v-rossii-rezko-snizilas-v-proshlom-godu>.
- Фалыхов Р., Милукова Я., Орлов А. Изоляция поможет росту // Газета.ру. – Режим доступа: <http://www.gazeta.ru/business/2014/04/22/6002593.shtml>.
- Федеральная служба государственной статистики РФ. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/business/sx/tab-sell1.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/tab-sell1.htm).



**Голубева Анна Алексеевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Мурашова Анна Сергеевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Норовяткина Елена Михайловна**, старший преподаватель кафедры «Организация производства и управление бизнесом в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-27-83.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство; продовольственная безопасность; эффективность.

#### REFERENCE POINTS OF AGRICULTURE DEVELOPMENT IN NEW CONDITIONS

**Golubeva Anna Alekseevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Organization of Production and Business Management in Agrarian and Industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Murashova Anna Sergeevna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Organization of Production and Business Management in Agrarian and Industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Norovyatkina Elena Mikhaylovna**, Senior Teacher of the chair "Organization of Production and Business Management in Agrarian and Industrial Complex", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** agriculture; food security; efficiency.

Importance of the article is defined by necessity of issues connected with food supply security to be resolved. Food-related counter-sanctions introduced by Russia's trade partners represent a stimulus for economic development in domestic agro-industrial complex which has all possibilities for production growth to cover all domestic needs and increase exports. The State program of agriculture development and agricultural market regulation in goods, raw materials and food for 2013-2020 defines basic problems in agro-industrial complex improvement. Among them are a marked technology and equipment-related lag of Russian agriculture, agricultural machinery production and food industry behind

developed countries; restricted market access for domestic manufacturers; slow progress of social development within rural areas. Therefore, the article discusses a complex of risks representing food security threats, among which macroeconomic, technological, and agroecological ones are the most basic, as well as those connected with foreign trade. The results of Russia's agricultural performance during the last decade are being investigated. A study of investment activity within the agricultural sector of economy shows that its level is rather low. Trends in production structure concerning main types of goods in accordance with agricultural enterprise categories are being revealed. Cereals, sugar beet, sunflower, meat, poultry, and eggs are being produced mostly by agricultural companies, whereas the bulk of potato and vegetables is being grown by private households. Recently, a tendency towards decrease in numbers of Russian agricultural businesses has been noticed. Special attention is paid to the analysis of agricultural production profitability as the most important indicator of its economic efficiency, as well as the factors influencing profit increase, which are designated as new developmental priorities in this economic sector. It is necessary to shape a comprehensive approach towards improving conditions which affect performance in the sector, overcoming a gap in technology and equipment, increasing levels of innovation activity and welfare development, training of skilled and competent personnel capable of dealing with changing market conditions. Development of scientific and production infrastructure is being proposed which is the most important condition for intensive development of agricultural sector at home.

УДК 339.56.055

## РАЗВИТИЕ ВНЕШНЕЙ ТОРГОВЛИ РФ СО СТРАНАМИ БРИКС

**ЗАХАРОВА Светлана Владимировна**, Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г.В. Плеханова

**СОКОЛОВА Ольга Юрьевна**, Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г.В. Плеханова

**ЧИСТЯКОВА Елена Александровна**, Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г.В. Плеханова

Представлено теоретическое исследование торговых связей стран, входящих в межгосударственное объединение БРИКС. С использованием официальных документов о сотрудничестве и статистического материала проанализированы тенденции развития торговли на современном этапе, определяемые в контексте новых экономических и политических явлений в мировом хозяйстве.

Межгосударственное объединение Бразилии, России, Индии, Китая и ЮАР, которое создано по инициативе российского руководства в 2006 г., – БРИКС [2] смогло за короткое время стать влиятельным фактором развития мировой экономики. В проекте Стратегии развития экономического сотрудничества стран БРИКС отмечено: «БРИКС – это платформа для диалога и сотрудничества между странами, в которых проживает 43 процента населения земного шара, в интересах содействия миру, безопасности и развитию в условиях многополярного, взаимосвязанного и все более сложного глобализирующегося мира. Страны БРИКС представляют Азию, Африку, Европу и Латинскую Америку, что определяет трансконтинентальное измерение сотрудничества и придает взаимодействию в рамках объединения особую ценность и значимость» [7].

В табл. 1 приведены показатели, характеризующие макроэкономические данные за 2014 г.

В «Концепции председательства Российской Федерации в межгосударственном объединении БРИКС в 2015–2016 годах» подчеркивается, что «в условиях растущей турбулентности мировых рынков, обострения международной конкуренции, расширения практики применения односторонних экономических санкций качественно новое значение приобретает

запуск «внутреннего» экономического сотрудничества в рамках БРИКС. Такое сотрудничество позволит реализовать преимущества, вытекающие из взаимодополняющего характера экономик стран-участниц, а также уменьшит имеющиеся уязвимости каждой из экономик БРИКС от неблагоприятных тенденций международной конъюнктуры» [3].

Торговые и инвестиционные связи стран БРИКС осуществляются в рамках существующей международной торговой системы и не противопоставляются ей, а используются для дальнейшего развития международных экономических отношений.

Сотрудничество со странами БРИКС является приоритетом внешнеэкономической политики РФ, что подтверждается утвержденной Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 9 февраля 2013 г. Концепцией участия Российской Федерации в объединении БРИКС [4]. В настоящее время внешнеторговые отношения РФ со странами БРИКС характеризуются ростом товарооборота.

В то же время проявляется отсутствие существенной межстрановой взаимозависимости и представляет лишь незначительную долю по сравнению с объемами торговли каждого из участников БРИКС с другими странами [1].

## Основные макроэкономические показатели стран БРИКС

Страна	ВВП, млрд долл., 2014 г. (по данным Всемирного Банка)	ВВП по секторам, 2014 г., % (по данным CIA Factbook)	Индекс, развития человеческого потенциала, 2014 г. (программа развития ООН)	Уровень безработицы, %, 2014 г. (по данным CIA Factbook)	Экспорт, 2014 г. (по данным CIA Factbook)	Импорт, 2014 г. (по данным CIA Factbook)	Государственный долг, % к ВВП, 2014 г. (по данным CIA Factbook)	Население (по данным CIA Factbook)
Бразилия	3264	Сельское хозяйство – 5,8 Отрасль – 23,8 Услуги – 70,4	0,744	5,5	242,7 млрд долл.	241,9 млрд долл.	59,3	202 656 788
Россия	3745	Сельское хозяйство – 4 Отрасль – 36,3 Услуги – 59,7	0,778	4,9	520,3 млрд долл.	323,9 млрд долл.	13,4	142 470 272
Индия	7393	Сельское хозяйство – 17,9 Отрасль – 24,2 Услуги – 57,9	0,586	8,6	342,5 млрд долл.	508,1 млрд долл.	51,3	1 236 344 631
Китай	18031	Сельское хозяйство – 9,2 Отрасль – 42,6 Услуги – 48,2	0,719	4,1	2,343 трлн долл.	1,96 трлн долл.	15,1	1 355 692 576
ЮАР	705	Сельское хозяйство – 2,4 Отрасль – 28,5 Услуги – 69,1	0,658	25,0	97,9 млрд долл.	102,2 млрд долл.	47,3	48 375 645

Как видно из табл. 2, внешнеторговый оборот России со странами БРИКС в 2014 г. составил 105,2 млрд долл. и уменьшился по сравнению с 2013 г. на 0,2 %, в том числе, экспорт составил 46,5 млрд долл. (прирост на 3,6 %), импорт – 58,7 млрд долл. (снижение на 3,1 %).

Отрицательное сальдо России в торговле со странами БРИКС в 2014 г. составило 12,2 млрд долл.

В январе–апреле 2015 г. объем товарооборота со странами БРИКС по сравнению с соответствующим периодом прошлого года уменьшился на 27,2 % и составил 24,8 млрд долл. При этом объем российского экспорта снизился на 24,8 % и составил 11,9 млрд долл., а российского импорта – на 29,3 % (до 12,9 млрд долл.).

В структуре российского экспорта в страны БРИКС по итогам января–апреля 2015 г. основная доля поставок приходится на товарные группы: минеральные продукты (в основном, продукция ТЭК) – 58,7 % и продукцию химической промышленности – 12,3 % от всего объема экспорта.

Удельный вес древесины и целлюлозно-бумажных изделий составляет 9,4 %, машин, оборудования и транспортных средств – 8,2 %, продовольственных товаров и сельскохозяйственного сырья – 5,1 %, жемчуга, драгоценных камней, металлов и изделий из них – 2,9 %, металлов и изделий из них – 1,9 %, других товаров (в основном, поставки по линии ВТС) – 1,4 %.

Доля стран БРИКС в общем объеме экспорта России в январе–апреле 2015 г. составляет 9,8 п.п. и по сравнению с январем–апрелем 2014 г. увеличилась на 0,5 п.п.

Основные экспортные товары (свыше 82 % всех поставок): сырая нефть, нефтепродукты (топлива жидкие, не содержащие биодизель), минеральные удобрения (калийные, азотные и комплексные), лесоматериалы обработанные и необработанные, уголь каменный, рыба мороженая, двигатели турбореактивные, древесная целлюлоза, алмазы необработанные непромышленные, руды и концентраты железные, каучук синтетический.

Основу структуры импорта формируют машины, оборудование и транспортные средства – 48,0 %, текстиль, изделия из него, обувь (13,3 %), продовольственные товары и сельхозсырье – 10,9 %, продукция химической промышленности – 10,1 % всех закупок.

Удельный вес других товаров (в основном, мебели и игрушек) составляет 7,5 %, металлов и изделий из них – 6,7 %, кожевенного сырья, пушнины и изделий из них – 1,3 %, древесины и целлюлозно-бумажных изделий – 1,1 %.

Доля стран БРИКС в общем объеме импорта России в январе–апреле 2015 г. составляет 22,5 п.п. и по сравнению с соответствующим периодом прошлого года увеличилась на 3,0 п.п.

Основные импортные товары (доля в импорте свыше – 65 %): трикотажно-текстильные изделия и обувь; вычислительные машины и комплектующие части к ним; металлы и изделия из них; телефонная аппаратура; автомобили легковые; запчасти и комплектующие к ним; игрушки и спортивный инвентарь; мясо (КРС, свинина); видеотехника и части к ней; насосно-компрессорное оборудование; мебель и ее части; лекарственные средства; табачное сырье; двигатели внутреннего сгорания; кожгалантерейные изделия; сахар тростниковый; бытовые электроприборы; полупроводниковые приборы и фотоэлементы; схемы электронные интегральные и микросборки; климатическое оборудование; оборудование печатное; арматура для трубопроводов и котлов; ручной инструмент; лампы осветительные; пластмас-



Динамика внешней торговли России со странами БРИКС

Показатель	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Внешнеторговый оборот	51,2	70,1	52,0	74,2	99,2	104,6	105,4	105,2
Рост в %	140,3	136,9	74,3	142,7	133,7	105,5	100,8	99,8
Экспорт	21,1	28,5	23,9	28,6	43,3	45,9	44,9	46,5
Рост в %	108,3	135,2	84,0	119,5	151,8	105,9	97,7	103,6
Импорт	30,1	41,6	28,1	45,6	55,8	58,7	60,5	58,7
Рост в %	176,8	138,2	67,6	162,3	122,3	105,1	103,1	96,9
Внешнеторговое сальдо	-9,1	-13,1	-4,2	-17,1	-12,5	-12,8	-15,7	-12,2

сы и изделия из них; дорожно-строительная техника и части к ней; трансформаторы электрические; танкеры; шины; устройства для хранения данных; электрогенераторные установки; чай; медицинская техника; яблоки и груши свежие; соевые бобы.

Анализ показывает, что торговля стран БРИКС имеет устойчивую тенденцию к росту. Введение внешнеторговых санкций в отношении РФ, безусловно, приведет к снижению удельного веса стран ОЭСР и ЕС во внешней торговле РФ, поэтому можно предположить, что освободившиеся позиции могут занять страны БРИКС, АТЭС и Таможенного союза, что будет способствовать увеличению взаимных торговых потоков между этими странами.

Между странами БРИКС существует некая взаимодополняемость, однако сохраняется ряд противоречий, в частности, в определенных сегментах мирового рынка страны являются не столько партнерами, сколько конкурентами, что подтверждается недостаточно высоким уровнем взаимных внешнеторговых связей. Номенклатура торгуемых товаров (за исключением Китая) не столь велика и имеет сырьевой характер, а географическое распределение торговых потоков неравномерно и характеризуется для Бразилии, России, Индии и ЮАР преобладанием торговли с Китаем. Несбалансированность торговли может быть проиллюстрирована структурой внешнеторговых связей России со странами БРИКС в 2013 г. (табл. 3).

Такое положение имеет объективный характер и является результатом особенностей исторического развития экономических взаимоотношений стран БРИКС, их территориальной отдаленности, а также недостаточно высоким уровнем развития промышленного производства и диверсификации экспорта стран-партнеров.

Очевидно, что введенные в связи с украинским кризисом взаимные санкции Запада и России позволили нашей стране укрепить партнерские отношения с отдельными государствами БРИКС. Не случайно в 2014 г. объем торговли между Россией и Китаем вырос на 6,8 %, до 95,28 млрд долл. [6]. Товарооборот России и Индии пока ниже на порядок (9,5 млрд долл.) [8]. Таким образом, одним из основных векторов российской торговой политики становится сотрудничество с Китаем.

Данные китайской таможенной статистики за 2014 г. свидетельствуют о том, что российско-китайскому

тандему удалось остановить негативные тенденции во внешней торговле, наметившиеся в конце 2013 г., стабилизировать ситуацию и обеспечить устойчивые темпы прироста товарооборота. В целом итоги года оказались на уровне ожиданий специалистов.

Согласно данным ГТУ КНР, в 2014 г. российско-китайский товарооборот увеличился на 6,8 % до 95 284,98 млн долл., в том числе экспорт России в КНР – 41 607,41 млн долл. (+4,9 %), импорт из КНР – 53 677,57 млн долл. (+8,2 %). Темпы прироста товарооборота в сравнении с 2013 г. увеличились на 5,7 п.п., в основном за счет российского экспорта (+15,2 п.п.). Вместе с тем сохранился негативный тренд наращивания пассивного торгового сальдо и увеличения его доли в совокупном товарообороте. Отрицательное торговое сальдо за 2014 г. составило 12 070,83 млн долл. (+21,0 %) или 12,66 % совокупного товарооборота против 11,19 % по итогам 2013 г. [6]. Рост пассивного сальдо нашей страны обусловлен несбалансированностью темпов прироста экспорта и импорта.

Россия заняла 9 место в рейтинге 20 основных торговых партнеров КНР. А Китай уже 4 года подряд (с 2010 г.) возглавляет рейтинговый список основных торговых партнеров России. Темпы прироста российско-китайской торговли в 2014 г. были выше средних показателей в торговле Китая с другими странами.

Итоги 2014 г. подтверждают оценки российских и китайских специалистов о том, что замедление динамики взаимной торговли в 2013 г. имело временный характер, и было обусловлено рядом объективных факторов.

По прогнозам объем товарооборота РФ и КНР уже в следующем году составит 100 млрд долл. и к 2020 г. возрастет до 200 млрд. Заслуживает внимания нацеленность Китая на сотрудничество в развитии Дальневосточного региона России, что также является частью инициативы КНР «один пояс, один путь» — стратегии по реализации проектов «экономический пояс Шелкового пути» и «морской Шелковый путь XXI века».

Можно говорить, что Россия и Китай, наращивая в современных условиях потенциал сотрудничества, реализуют не только исключительно национальные интересы, но представляются уже теперь мощными локомотивами в построении будущей мировой экономической системы.

Таблица 3

Доля стран БРИКС во внешней торговле России [10]

БРИКС и страны, входящие в него	Импорт, млн долл.	Доля, %	Экспорт, млн долл.	Доля, %
Всего	317 805,6	100		100
Бразилия	3493,1	1,1	1 984,9	0,4
Индия	3091,1	1,0	6 885,6	1,3
Китай	53 211,5	16,7	35 630,5	6,8
ЮАР	782,1	0,2	289,9	0,1
Всего БРИКС	60 577,8	19,1	44 790,9	8,5



Будучи лидирующими экономиками и носителями новой концепции мироустройства, они способны повести за собой не только партнеров по союзу БРИКС и саммиту ШОС, но и многие другие страны.

Взаимодействие России и Китая, которые в равной степени заинтересованы в трансформации мировой экономики и постепенном отходе от тотального использования доллара в качестве единственной валюты в международных торговых операциях, усиливает эффект объединения БРИКС, которое задает тон сплочению всех стран вокруг проблемы перехода к новому многополярному миру и отходу от неолиберальных догматов, навязанных всему миру.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баркова С.А., Волкова Е.Н. Внешнеторговые отношения России со странами-членами БРИКС // Проблемы современной экономики (Новосибирск). – 2013. – № 16. – С. 7–11.
2. Захарова С.В., Кондратьев О.А., Соколова О.Ю. Перспективы стратегического взаимодействия стран БРИКС // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 5. – С. 86–90.
3. Концепция председательства Российской Федерации в межгосударственном объединении БРИКС в 2015–2016 годах // СПС «Гарант».
4. Концепция участия Российской Федерации в объединении БРИКС: утверждена Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 9 февраля 2013 года. – Режим доступа: [www.mid.ru/brp\\_4.nsf/newsline](http://www.mid.ru/brp_4.nsf/newsline).

5. Рогатных Е.Б. Возможные направления сотрудничества стран БРИКС в период председательства России в 2015 году // Российский внешнеэкономический вестник. – 2014. – № 12. – С. 34–43.

6. Российско-китайское торгово-экономическое сотрудничество. – Режим доступа: [http://www.ved.gov.ru/exportcountries/cn/cn\\_ru\\_relations/cn\\_ru\\_trade](http://www.ved.gov.ru/exportcountries/cn/cn_ru_relations/cn_ru_trade).

7. Стратегия развития экономического сотрудничества стран БРИКС: проект // СПС «Гарант».

8. Торговля по новым правилам. – Режим доступа: <http://spb.rbcplus.ru/news/559101c97a8aa905cbe423c0>.

9. ITC Trade map. – URL: <http://www.trademap.org/Bilateral.aspx>.

**Захарова Светлана Владимировна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Мировая экономика», Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г.В. Плеханова. Россия.

**Соколова Ольга Юрьевна**, д-р экон. наук, проф. кафедры «Мировая экономика», Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г.В. Плеханова. Россия.

**Чистякова Елена Александровна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Управление внешнеэкономической деятельностью», Саратовский социально-экономический институт РЭУ им. Г.В. Плеханова. Россия.

410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

Тел.: 89053854330.

**Ключевые слова:** торговые связи; международное объединение БРИКС; тенденции развития торговли.

#### DEVELOPMENT OF FOREIGN TRADE OF THE RUSSIAN FEDERATION WITH THE BRICS COUNTRIES

**Zakharova Svetlana Vladimirovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "World Economics", Saratov Social and Economic Institute, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov. Russia.

**Sokolova Olga Yuryevna**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair "World Economics", Saratov Social and Economic Institute, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov. Russia.

**Chistyakova Elena Alexandrovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Administration for Foreign

Economic Activity", Saratov Social and Economic Institute, Russian Economic University named after G.V. Plekhanov. Russia.

**Keywords:** trade relations; interstate association BRICS; trends trade development.

*The article is devoted to a theoretical study of trade relations in countries included in interstate association BRICS. Using official cooperation documents and statistical data analyzed trends trade development at the present stage, as defined in the context of the new economic and political events in the world economy.*

УДК: 33.331

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВУЗА В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

**КОНИК Нина Владимировна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**ГОЛУБЕНКО Ольга Александровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**ШУТОВА Ольга Александровна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассмотрены и проанализированы наиболее важные элементы внедрения системы менеджмента качества (СМК) в вузе, являющиеся определением процессов, логически упорядоченных этапов всех действий, совершаемых в университете. Представлена авторская методика оценки показателей процессов обучения, позволяющая количественно оценить все виды деятельности вуза и получить показатели результативности по каждому процессу, а также единый комплексный результат деятельности в целом.*

В современных условиях стремительного развития экономики, науки и техники важнейшей задачей является подготовка высококвалифицированных специалистов во всех областях сельского хозяйства [3]. Поэтому проблемы обеспечения качества высшего образования в настоящее время являются актуальными как для развития страны в целом, так и для отдельных регионов. Решение этих проблем обуславливает формирование в вузах систем менеджмента качества, основанных на международных стандартах серии ISO 9001. Данные стандарты предусматривают

обязательную деятельность по определению и повышению результативности и эффективности процессов и системы менеджмента качества в целом.

Наиболее важным элементом внедрения СМК в вузе, является определение процессов, логически упорядоченных этапов всех действий, совершаемых в учебных заведениях.

При определении процессов основная трудность заключается в том, что вуз, предоставляя образовательную услугу, в то же время производит продукцию, которой является его выпускник, причем в процессе





своего жизненного цикла эта продукция принимает самое активное участие в своем производстве. Студентов следует рассматривать не только как «исходное сырье» (при поступлении в университет), но и как продукцию, перерабатываемую образовательным процессом (при обучении в университете), и как конечный результат (при окончании университета). В рамках образовательного процесса студенты также должны рассматриваться как внутренние потребители образовательных, социальных и других услуг.

Система управления качеством находит свое отражение в комплексе документов. Разрабатываются руководства по управлению всеми процессами системы, например, «Руководство по качеству», «Управление документацией», «Управление персоналом», «Управление аудиторным фондом», «Управление материально-техническим обеспечением», «Управление информационными ресурсами библиотеки», «Управление процессом отбора абитуриентов». Поддержка этой документации и удобство пользования ею осуществляется путем создания информационной модели системы управления качеством, доступ к которой имеют все заинтересованные аудитории.

Существующие подходы и методы оценки качества образования не позволяют провести комплексную оценку разных направлений деятельности вуза (в частности, финансовой и маркетинговой), а также не учитывают их взаимного влияния и их влияния на результат обучения студентов. Основным недостатком существующих моделей оценки качества образовательной деятельности является также то, что они не способны выявлять устойчивые зависимости между эффективностью обучения студентов и качеством организации деятельности вуза.

В соответствии с требованиями стандарта СТБ ISO 9001 при формировании системы менеджмента качества на каждый из процессов разрабатывается стандарт образовательного учреждения. В структуре каждого стандарта предусмотрен раздел «Мониторинг и измерение процесса», в котором, в частности, представлены показатели результативности процесса [2]. Группировка показателей по отдельным процессам позволяет провести их оценку и оперативно принять предупреждающие или корректирующие действия при условии отклонений в каждом отдельном случае. Однако при освоении системы менеджмента качества во многих организациях возникают трудности при выполнении требования «...применять подходящие методы мониторинга и, где это целесообразно, измерения процессов системы менеджмента качества...» [4].

Понятие «мониторинг» не имеет точного, однозначного толкования, поскольку применяется в разных сферах научно-практической деятельности. В данном случае мониторинг рассматривается как система сбора, обработки, хранения и распространения информации о процессах образовательного учреждения, ориентированная на информационное обеспечение управления, которая позволяет судить о состоянии объекта в любой момент времени и может обеспечить прогноз его развития и выявление тенденций измерений с целью принятия управленческих решений оптимальным путем [4]. Мониторинг процессов системы менеджмента качества следует основывать на квалиметрическом подходе.

Основной задачей для каждой организации является получение конечного результата, выраженного в

виде продукта, которым является качество образования выпускника. Оно будет определяться востребованностью специалиста на рынке труда, а также количеством абитуриентов, желающих поступить в наш вуз.

Ключевой задачей эффективности функционирования управления системой менеджмента качества является преобразование видов деятельности вуза в процессы с последующим их измерением [1]. (Подбором для каждого процесса оптимальных показателей результативности.)

Рассмотрим данные процессы.

#### **Стратегический менеджмент:**

$$R_1 = \frac{M_B}{M}, \quad (1)$$

где  $M_B$  – число выполненных мероприятий за отчетный период;  $M$  – общее количество мероприятий за отчетный период.

$$R_2 = \frac{Ц_B}{Ц}, \quad (2)$$

где  $Ц_B$  – количество выполненных целей за отчетный период;  $Ц$  – общее количество целей.

$$R_3 = \frac{П_{р.ц}}{П}, \quad (3)$$

где  $П_{р.ц}$  – количество подразделений вуза, реализующих стратегические цели в области качества;  $П$  – общее количество подразделений.

$$R_k = 0,3R_1 + 0,4R_2 + 0,3R_3. \quad (4)$$

#### **Управление профессиональным потенциалом. Менеджмент персонала.**

*Квалификационный уровень преподавателей:*

$$R_1 = \frac{Ч_{п.н}}{Ч_{п}}, \quad (5)$$

где  $Ч_{п.н}$  – число проверок остаточных знаний с отрицательным результатом;  $Ч_{п}$  – общее число проверок.

*Уровень компетенции ППС:*

$$R_2 = \frac{Ч_{ч.п}}{Ч}, \quad (6)$$

где  $Ч_{ч.п}$  – число преподавателей, занятых в реализации инновационных проектов по договорам с предприятиями;  $Ч$  – общее число преподавателей.

*Уровень мотивации ППС:*

$$R_3 = \frac{З}{З_p}, \quad (7)$$

где  $З$  – средняя заработная плата профессорско-преподавательского состава;  $З_p$  – средняя заработная плата по региональным вузам.

*Уровень инвестиций на повышение квалификации персонала:*

$$R_4 = \frac{\Phi_o}{\Phi_{OT}}, \quad (8)$$

где  $\Phi_o$  – средства выделенные (реализованные) на обучение (переобучение, повышении квалификации);  $\Phi_{OT}$  – фонд оплаты труда ППС.

$$R_k = 0,2R_1 + 0,2R_2 + 0,4R_3 + 0,2R_4. \quad (9)$$

#### **Маркетинговые исследования рынка научных, образовательных услуг и рынка труда.**

*Доля трудоустроенных выпускников по каждой специальности университета:*

$$R_{m(i)} = \frac{Ч_{m(i)}}{Ч_{(i)}}, \quad (10)$$



где  $\mathcal{C}_{m(i)}$  – число выпускников трудоустроенных по  $i$ -й специальности;  $\mathcal{C}_{(i)}$  – всего выпускников по  $i$ -й специальности.

**Проектирование и разработка образовательных программ:**

$$R_1 = \frac{\Pi}{\mathcal{D}}, \quad (11)$$

где  $\Pi$  – количество разработанных программ по дисциплинам;  $\mathcal{D}$  – общее количество программ.

$$R_2 = \frac{\Pi_{\text{общ}}}{\mathcal{D}}, \quad (12)$$

где  $\Pi_{\text{общ}}$  – количество обновленных программ;  $\mathcal{D}$  – общее количество программ.

$$R_k = 0,6R_1 + 0,4R_2. \quad (13)$$

**Довузовская подготовка и прием студентов:**

$$R = \frac{\Pi_{\text{вх}}}{\text{ЕГЭ}}, \quad (14)$$

где  $\Pi_{\text{вх}}$  – качество знаний по входному контролю; ЕГЭ – качество знаний по ЕГЭ.

**Реализация основных образовательных программ.**

*Результативность обучения по базовым дисциплинам:*

$$R_1 = \frac{\Pi_{\text{вх}} 2}{\Pi_{\text{вх}} 1}, \quad (15)$$

где  $\Pi_{\text{вх}} 1$  – качество знаний по результатам выходного контроля (экзамены, зачеты, курсовые работы), проведенного преподавателями общеобразовательных кафедр (баллы);  $\Pi_{\text{вх}} 2$  – качество знаний по результатам тестового входного контроля, проведенного преподавателями выпускных кафедр (баллы). Качество знаний – отношение суммы оценок 4 и 5 к общему количеству аттестуемых студентов.

$$R_2 = 0,6R_2 + 0,4R_2, \quad (16)$$

$$R_2 = B_{\text{дц}} / B, \quad (17)$$

где  $B_{\text{дц}}$  – время добавления ценности в процессе обучения;  $B$  – время всего процесса обучения.

$$R_2 = \mathcal{C}_{\text{п.п.с}} / \mathcal{C}, \quad (18)$$

где  $\mathcal{C}_{\text{п.п.с}}$  – численность профессорско-преподавательского персонала;  $\mathcal{C}$  – общая численность персонала университета.

*Доля трудоустройства по специальности выпускников:*

$$R_3 = \mathcal{C}_t / \mathcal{C}_3, \quad (19)$$

где  $\mathcal{C}_t$  – численность выпускников фактически трудоустроенных по специальности;  $\mathcal{C}_3$  – число заявок на выпускников по справкам заинтересованных предприятий.

**Уровень мотивации профессорско-преподавательского состава:**

$$R_6 = 0,6R_6 + 0,4R_6, \quad (20)$$

$$R_6 = \frac{\text{ФОТ}_{\text{п.п.с}}}{\text{ФОТ}}, \quad (21)$$

где  $\text{ФОТ}_{\text{п.п.с}}$  – фонд оплаты профессорско-преподавательского состава;  $\text{ФОТ}$  – фонд оплаты труда сотрудников университета в целом.

$$R_6 = \frac{\text{ФОТ}_{\text{н}}}{\text{ФОТ}_{\text{б}}}, \quad (22)$$

где  $\text{ФОТ}_{\text{н}}$  – фонд 10 % самых низкооплачиваемых работников университета;  $\text{ФОТ}_{\text{б}}$  – фонд 10 % самых высокооплачиваемых работников университета.

$$R_k = 0,1R_1 + 0,2R_2 + 0,2R_3 + 0,2R_4 + 0,2R_5 + 0,1R_6. \quad (23)$$

**Воспитательная и внеучебная работа с обучающимися.**

*Уровень нарушений внутреннего распорядка, правовых нарушений студентами университета:*

$$R_1 = \frac{\mathcal{C}_{\text{с.н.д}}}{\mathcal{C}_c}, \quad (24)$$

где  $\mathcal{C}_{\text{с.н.д}}$  – число студентов нарушителей общественной дисциплины или совершивших правонарушения различного уровня;  $\mathcal{C}_c$  – общее количество студентов.

*Доля человеко-часов позитивного воздействия на студентов:*

$$R_2 = \frac{B_{\text{пв}}}{\Phi_y}, \quad (25)$$

где  $B_{\text{пв}}$  – часы позитивного воспитательного воздействия на студентов;  $\Phi_y$  – фонд учебного времени студентов (чел.-ч). В количество человеко-часов позитивного воздействия входят: участие в научных конференциях, художественных кружках, посещения театров, музеев, художественных выставок, встречи с интересными людьми и др.

$$R_k = 0,4R_1 + 0,6R_2. \quad (26)$$

**Управление инфраструктурой и учебно-производственной средой.**

*Обеспеченность рабочими (учебными) местами:*

$$R_1 = \frac{P_{\text{ф}}}{P_{\text{пл}}}, \quad (27)$$

где  $P_{\text{ф}}$  – фактическое количество рабочих (учебных) мест;  $P_{\text{пл}}$  – плановое (необходимое) количество рабочих (учебных) мест.

*Обеспеченность рабочими местами персонала*

$$R_2 = \frac{P_{\text{п.ф}}}{P_{\text{пл}}}, \quad (28)$$

где  $P_{\text{п.ф}}$  – фактическое число рабочих мест персонала;  $P_{\text{пл}}$  – плановое число рабочих мест персонала. Рабочее место учебное и для персонала должно содержать необходимый набор элементов оснащения согласно требований стандартов на рабочем месте университета.

*Обеспечение энергоносителями учебного процесса:*

$$R_3 = \frac{\mathcal{E}_i}{\mathcal{E}_{\text{пл}}}, \quad (29)$$

где  $\mathcal{E}_i$  – число рабочих дней бесперебойного обеспечения энергоносителями каждого вида;  $\mathcal{E}_{\text{пл}}$  – плановое число рабочих дней с использованием энергоносителей каждого вида.

$$R_k = 0,3R_1 + 0,3R_2 + 0,4R_3. \quad (30)$$

**Коэффициент добавления ценности в процессе обучения:**

$$R = \mathcal{C}_{\text{п}} / \mathcal{C}, \quad (31)$$

где  $\mathcal{C}_{\text{п}}$  – число часов посещаемости занятий студентами;  $\mathcal{C}$  – общее количество часов по дисциплине.

$$R_k = 0,2R_1 + 0,1R_2 + 0,1R_3 + 0,1R_4 + 0,1R_5 + 0,2R_6 + 0,1R_7 + 0,1R_8. \quad (32)$$

Разработанные методики оценки показателей процессов обучения позволяют количественно оценить все виды деятельности вуза. Получить единые показа-

тели результативности по каждому процессу и единый комплексный результат деятельности в целом.

На примере рассмотрим несколько из данных процессов.

#### Стратегический менеджмент:

$$R_1 = \frac{\Pi_{\text{в}}}{\Pi} = \frac{80}{110} = 0,72;$$

$$R_2 = \frac{\Pi_{\text{в}}}{\Pi} = \frac{30}{50} = 0,6;$$

$$R_3 = \frac{\Pi_{\text{п.ц}}}{\Pi} = \frac{18}{58} = 0,31;$$

$$R_{\text{к}} = 0,3R_1 + 0,4R_2 + 0,3R_3.$$

$$R_{\text{к}} = 0,3 \cdot 0,72 + 0,4 \cdot 0,6 + 0,3 \cdot 0,31.$$

#### Управление профессиональным потенциалом. Менеджмент персонала.

Уровень компетенции ППС:

$$R_1 = \frac{\text{Ч}_{\text{ч.п.}}}{\text{Ч}} = \frac{558}{1317} = 0,42.$$

Уровень мотивации ППС:

$$2012 \text{ г. } R_2 = \frac{3}{3_{\text{п}}} = \frac{12,5}{24,6} = 0,50;$$

$$2013 \text{ г. } R_2 = \frac{3}{3_{\text{п}}} = \frac{18}{30} = 0,60;$$

$$2014 \text{ г. } R_2 = \frac{3}{3_{\text{п}}} = \frac{20}{30,7} = 0,065.$$

В 2012 г. среднемесячная заработная плата профессорско-преподавательского состава составляла 24,6 тыс. руб.\*; в 2013 г. среднемесячная заработная плата профессорско-преподавательского состава составляла 30 тыс. руб.; в 2014 г. среднемесячная заработная плата профессорско-преподавательского состава составляла 30,7 тыс. руб.

#### Довузовская подготовка и прием студентов:

$$R = \frac{\Pi_{\text{вк}}}{\text{ЕГЭ}} = \frac{60}{80} = 0,75;$$

где  $\Pi_{\text{вк}}$  – качество знаний по входному контролю; ЕГЭ – качество знаний по ЕГЭ.

По данным приемной комиссии университета, а также по результатам входного контроля студентов по специальности «Управления качеством» довузовская подготовка студентов составляет 75 % из 100 %, что означает недостаточность знаний студентов, полученных по итогам прохождения школьной программы.

По результатам проведения мониторинга посещаемости занятий студентами специальности «Стан-

\* Здесь и далее согласно среднестатистическим данным.

дартизация и сертификация» можно сделать вывод о том, что посещаемость значительно падает, а из этого следует, что процесс добавления ценностей при обучении студентов заметно сокращается.

Применение рассмотренных элементов системы мониторинга позволит своевременно и в нужном направлении корректировать процессы системы менеджмента качества, улучшая их.

Факт наличия системы менеджмента качества в вузе может быть зафиксирован нахождением интегральной оценки по всем критериям вне некоторой «нулевой» зоны. При этом допустимые значения оценок критериев должны быть установлены экспертным путем на основе тщательного среднестатистического анализа состояния систем менеджмента качества в различных вузах страны.

Необходима разработка регламентированной процедуры организации самооценки (оценки) системы менеджмента качества вуза на базе принятой модели. Разрабатываемая модель и процедура оценки наличия и эффективности системы менеджмента качества должны иметь рекомендательный характер как для вузов, так и для экспертов, принимающих участие в процедуре аттестации вуза, и быть толерантной к другим возможным моделям систем менеджмента качества, например, к моделям, соответствующим стандарту ИСО 9001. Разработка и внедрение системы в организации должны быть добровольными, нельзя навязывать вузам единую модель системы менеджмента качества, хотя ее можно и нужно рекомендовать.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубенко О.А., Дедух А.А. Особенности разработки и внедрения систем менеджмента качества в испытательной лаборатории // Евразийский союз ученых. – 2014. – № 7. – С. 48–50.
2. ГОСТ ИСО 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2011. – 30 с.
3. Кехян М.Г., Шуваев М.А. Роль образовательного кластера в формировании инновационной экономики региона // Ангарский научный журнал. – 2015. – № 7. – С. 81–88.
4. Олохова Л.С., Коптелова Н.Б. Особенности совершенствования СМК на малых предприятиях // Современные инновации в науке и технике: 4-я Междунар. науч.-техн. конф., 2014. – Т. 3. – С. 269–271.

**Коник Нина Владимировна**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Товароведение и менеджмент качества», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Голубенко Ольга Александровна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Товароведение и менеджмент качества», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Шутова Ольга Александровна**, старший преподаватель кафедры «Товароведение и менеджмент качества», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 72-61-35.

**Ключевые слова:** стандарты; процессы; эффективность; результативность; мониторинг.

#### DEVELOPMENT OF MEASUREMENT SYSTEM OF MANAGEMENT PROCESSES IN CONDITIONS OF FUNCTIONING OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN TERMS OF HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT

**Konik Nina Vladimirovna**, Doctor of Agricultural Science, Professor of the chair "Merchandising and Quality Management", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Golubenko Olga Aleksandrovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the chair "Merchandising and Quality Management", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Shutova Olga Aleksandrovna**, Senior Teacher of the chair "Merchandising and Quality Management", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** standards; processes; efficiency; productivity; monitoring.

The article contains observation and analysis of the most important elements of implementation of Quality Management System which defines all processes and logically ordered stages in higher educational establishment. The article introduces the developed estimation technique of the educative process parameters which allows computing all kinds of activities of higher educational establishment and getting integrated performance indicators for each process and integrated activity outcome in common.



## ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКИМИ ТЕРРИТОРИЯМИ НА УРОВНЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МИХАЙЛОВА Елена Владимировна, Волгоградский государственный аграрный университет  
ЗУБОВА Ольга Геннадьевна, Волгоградский государственный аграрный университет

*Одной из самых актуальных проблем развития местного самоуправления в последние годы является проблема бюджетной самостоятельности муниципальных образований. При этом наблюдается сокращение численности сельского населения. В статье рассмотрена структура доходной части бюджетов поселений. На примере Волгоградской области анализируется возможность органов местного самоуправления сельских поселений за счет бюджетных средств осуществлять инвестиционные проекты, имеющие бюджетную и социальную эффективность.*

Решение проблемы обеспечения населения страны продовольствием, как правило, связывается с развитием сельского хозяйства, т.е. с увеличением объемов производства продуктов животноводства и растениеводства. При этом социальная сфера села признается важным, но не определяющим фактором эффективного использования потенциала сельских территорий. Вместе с тем эти две составляющие устойчивого развития сельских поселений тесно связаны [3]. Основной предпосылкой социального развития сельских территорий и реализации интересов сельских жителей является уровень развития местного самоуправления. Развитие местного самоуправления способствует росту сельского хозяйства, в свою очередь, увеличение объемов производства и повышение финансовой результативности отрасли создают условия для развития социальной инфраструктуры сельских поселений.

Одной из самых актуальных проблем развития местного самоуправления в последние годы является проблема бюджетной самостоятельности муниципальных образований. Одна из причин низкой обеспеченности собственными доходами местного бюджета – неравномерное распределение производительных сил по территории страны. Как следствие – значительные различия в развитии между муниципальными образованиями как внутри одного субъекта РФ, так и между регионами. При этом наблюдается сокращение численности населения в сельских поселениях.

Необходимо отметить, что существующий отток сельских жителей в город приводит не только к уменьшению численности сельского населения, но и к исчезновению целых поселений. Так число сельских поселений в Волгоградской области с 2010 по 2013 г. сократилось на 15 единиц.

Количество проживающих в сельских поселениях с числом жителей от 500 до 999 чел. с 2010 по 2013 г. увеличилось на 16,3 % (или 13949 чел.), в сельских поселениях с числом жителей до 500 чел. на 21,2 %.

Проведенный анализ числа сельских поселений в Волгоградской области показал, что в 2013 г. на-

ибольший удельный вес (60,2 %) составляют поселения с численностью от 1000 до 3000 человек. Примерно одинаковые доли составляют сельские поселения с численностью более 3000 человек и с численностью до 1000 человек (20,6 % и 19,2 % соответственно).

Отличительной особенностью сельских территорий Волгоградской области является моноотраслевая структура сельской экономики, в которой сельское хозяйство остается основной сферой приложения труда сельских жителей [7]. Несмотря на то, что численность сельского населения в 2013 г. уменьшилась на 6,65 % по сравнению с 2005 г., реальный объем производства сельскохозяйственной продукции увеличился в 2,7 раза. Это привело к росту производительности труда в сельском хозяйстве региона в 2,8 раза (табл. 1).

Согласно ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» муниципалитетам поручается решение вопросов местного значения и обеспечение социально-экономического развития [6]. Однако у большинства муниципальных образований собственных доходов недостаточно для финансирования расходов, связанных с осуществлением возложенных на них обязанностей.

Проведенный анализ формирования и исполнения местных бюджетов трех сельских поселений Волгоградской области показал, что доходная часть бюджетов от 38 % до 65 % формируется за счет поступлений от вышестоящих бюджетов (табл. 2).

В Эльтонском сельском поселении основным предприятием, обеспечивающим население работой, является санаторий «Эльтон» и налоговые доходы формирует налог на доходы физических лиц, который перечисляется в местный бюджет в объеме 10 %.

Нельзя не отметить высокий уровень собственных доходов (налоговых и неналоговых) в бюджете Очкурковского сельского поселения – 65,45 % в 2011 г. и 61,69 % в 2013 г., который формируется благодаря крупному налогоплательщику ЗАО «Агрофирма Восток». Источниками налоговых доходов являются налог на доходы физических лиц и единый сельскохозяйственный налог.

Таблица 1

Динамика производительности труда занятых в сельском хозяйстве Волгоградской области в 2005–2013 гг.

Показатель	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2013 г. к 2005 г., %	2013 г. к 2010 г., %
Численность сельского населения, тыс. чел.	649,44	625,68	620,21	612,17	606,28	93,35	96,90
Занятые в сельском хозяйстве, тыс. чел.	216,3	197,4	196,4	213,1	213,7	98,80	108,26
Доля занятых в сельском хозяйстве в общей численности сельского населения, %	33,31	31,55	31,67	34,81	35,25	105,83	111,72
Реальный объем производства продукции сельского хозяйства, млн руб.	32 959,00	64 266,00	76 111,00	83 948,00	89 922,00	272,83	139,92
Производительность труда занятых в сельском хозяйстве, тыс. руб./чел.	152,38	325,56	387,53	393,94	420,79	276,15	129,25



**Структура доходов бюджетов Нехаевского, Очкуровского и Эльтонского сельских поселений  
Волгоградской области в 2011, 2013 гг., %**

Вид доходов	Нехаевское сельское поселение		Очкуровское сельское поселение		Эльтонское сельское поселение	
	тыс. руб.	удельный вес, %	тыс. руб.	удельный вес, %	тыс. руб.	удельный вес, %
2011 г.						
Доходы, всего	13 956,00	100	6297,26	100	16 276,93	100
В том числе:						
налоговые доходы	6530,00	46,79	3595,00	57,09	3513,20	21,58
неналоговые доходы	562,00	4,03	526,60	8,36	638,14	3,92
межбюджетные трансферты	6890,00	49,37	2175,66	34,55	12 125,58	74,50
2013 г.						
Доходы, всего	18 055,00	100	9289,98	100	15 487,88	100
В том числе:						
налоговые доходы	7991,00	44,26	5577,80	60,04	4791,02	30,93
неналоговые доходы	1112,00	6,16	153,01	1,65	543,16	3,51
межбюджетные трансферты	8800,00	48,74	3559,17	38,31	10 153,70	65,56

Доля собственных доходов в бюджете Нехаевского сельского поселения выросла с 50,63 % в 2011 г. до 51,26 % в 2013 г. По абсолютному значению налоговые доходы этого поселения выше остальных, это объясняется и большей численностью населения и большим количеством работающих предприятий – ООО «Сормово-Луковская МТС», ООО «Хоперские зори», ЗАО «Фактор». Основным налогом, формирующим налоговые поступления, является налог на доходы физических лиц.

Таким образом, доходы местного самоуправления состоят в основном из налоговых поступлений и межбюджетных трансфертов. Налоговые доходы складываются из земельного налога, единого сельскохозяйственного налога и налога на доходы физических лиц, причем последний является основой бюджета.

Анализ исполнения доходной части исследуемых бюджетов показал, что практически все бюджеты по доходам в анализируемом периоде исполнены не в полном объеме, при этом самое большое неисполнение наблюдается по межбюджетным трансфертам.

Оценка устойчивости бюджетов Нехаевского, Очкуровского и Эльтонского сельских поселений в 2013 г. показала, что наиболее устойчивым является бюджет Очкуровского сельского поселения (табл. 3).

Здесь и бюджетная результативность с одного человека, и бюджетная обеспеченность на одного жителя почти в 2 раза больше, чем в других поселениях. Объяснить это можно более эффективной работой органов местного самоуправления и тем, что бюджет формируется в основном благодаря успешной финансово-хозяйственной деятельности ЗАО «Агрофирма Восток», чистая прибыль которой в 2013 г. составила 63,54 млн руб.

В Нехаевском сельском поселении ООО «Сормово-Луковская МТС» и ООО «Хоперские зори» являются убыточными предприятиями, а ЗАО «Фактор» как налогоплательщик зарегистрировано не в Волгоградской области.

Таким образом, эффективное управление местными финансами, увеличение собственных доходов муниципальных бюджетов, улучшение качества жизни населения возможны если реализовать меры, позволяющие улучшить финансовое состояние местных товаропроизводителей. Нарращивание инвестиций, поддержка и развитие производства не только увеличат наполняемость бюджетов, но будут иметь и социальный эффект.

В связи с этим органам местного самоуправления предлагается реализовывать инвестиционные проекты, используя средства, выделяемые из бюджетов различного уровня [2]. При этом эффективность проектов оценивается экономической выгодой, получаемой бюджетами и социальным эффектом, который складывается из того насколько они развивают социальную и инженерную инфраструктуру сельского поселения и количеством дополнительных рабочих мест, создаваемых в процессе и после их реализации.

Помимо этого, подразумевая, что новые рабочие места будут заняты работниками со своими семьями, следует говорить о социальной эффективности проекта в части прироста как трудоспособного, так и нетрудоспособного населения (детей).

В качестве примера возьмем инвестиционный проект по строительству жилья общей стоимостью 17 181 600 руб. и сроком реализации 1 год. Строительство жилой недвижимости влечет за собой создание рабочих мест в отраслях строительства и жилищно-коммунального хозяйства, так как после реализации

Таблица 3

**Данные для оценки устойчивости бюджетов Нехаевского, Очкуровского и Эльтонского сельских поселений  
Волгоградской области в 2013 г.**

Показатели	Нехаевское сельское поселение	Очкуровское сельское поселение	Эльтонское сельское поселение
Доходы местного бюджета, тыс. руб.	18 055,00	9289,98	15487,88
Доходы собственные, тыс. руб.	9103,00	5730,81	5334,18
Расходы местного бюджета, тыс. руб.	18 033,00	10 105,02	17709,15
Численность населения	4600	1242	3624
Коэффициент бюджетной результативности, руб./чел.	3925	7480	4274
Коэффициент бюджетной обеспеченности населения, руб./чел.	3920	8136	4887
Коэффициент покрытия расходов	1,00	1,09	1,14
Коэффициент бюджетной устойчивости	0,50	0,62	0,34
Дефицит (-) / профицит (+)	22	-815,04	-2221,27





Таблица 4

**Дополнительные рабочие места в сопряженных отраслях (строительство)**

Отрасль	Количество требующихся рабочих мест на 1 рабочее место в строительстве
Транспорт и связь	0,0118
Торговля, общественное питание, материально-техническое снабжение и заготовки	0,0144
Жилищно-коммунальное хозяйство и бытовое обслуживание	0,0399
Итого	0,0661

проекта увеличивающийся объем жилья необходимо обеспечить коммунальными услугами. Для определения количества созданных рабочих мест в строительстве требуется размер осваиваемых средств, приходящихся на 1 рабочего в строительстве. Для этого следует разделить общий выпуск строительной отрасли на число занятых в ней. В 2013 г. 1 рабочий в отрасли строительства освоил 1 029 232,66 руб. Таким образом, при реализации рассматриваемого инвестиционного проекта будет создано 17 рабочих мест в строительстве. Помимо этого понадобятся новые рабочие места в сопряженных отраслях, представленных в табл. 4.

В результате реализации проекта будет создано 18 рабочих мест. Предполагая, что работники на данных рабочих местах имеют свои семьи и, исходя из суммарного коэффициента рождаемости (среднее количество человек в семье равно 2,7), получаем общий прирост населения в размере 48 человек.

Следует отметить, что по описанному алгоритму может быть вычислен эффект от любого проекта вне зависимости от общей суммы и сроков реализации.

Исходя из средней по Российской Федерации (региону, муниципальному району) доли нетрудоспособного населения, возможно определить количество детей в населенном пункте до и после реализации проекта. По результатам расчетов можно судить о наполнении детских садов и школ, что, безусловно, также является показателем социальной эффективности.

К примеру, по состоянию на 2013 г. в Волгоградской области доля детей до 14 лет составила 15,53 %, это означает, что по итогам реализации описанного проекта в детских садах и школах количество требуемых мест увеличится на 7,46.

Под бюджетной эффективностью проекта понимается соотношение доходов и расходов бюджетов всех уровней от его реализации. Рассмотрим бюджетную эффективность рассматриваемого инвестиционного проекта на момент его полной реализации (т.е. сразу после продажи/строительства жилья). Для возможности дальнейшего применения к любому проекту расчет производится в общем виде.

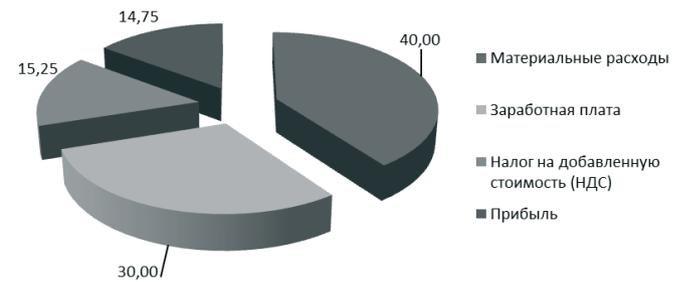
Размер бюджетных вложений при схеме кредитования, обеспеченной государственной гарантией, равен процентной ставке по кредиту, но не должен превышать ставку рефинансирования, увеличенную на 3 п.п. Согласно Указанию Банка России от 13.09.2012 N 2873-У «О размере ставки рефинансирования Банка России» ставка рефинансирования составляет 8,25 % [5]. Таким образом, максимальный размер бюджетных вложений составляет 11,25 % годовых от стоимости строительства инженерной инфраструктуры.

Для расчета налоговых доходов бюджетов всех уровней требуется определение структуры стоимости строительства жилья [4]. Данные о структуре представлены на рисунке.

Доходы бюджетов по уровням бюджетной системы представлены в общем виде в табл. 5.

Из данных, приведенных в табл. 5 видно, что при расходовании 1 руб. бюджетных средств на финансирование процентной ставки по кредиту, взятому на строительство инженерной инфраструктуры, бюджеты всех уровней получают налоговые доходы в размере 4 руб. 74 коп. Столь высокая доходность объясняется низкой долей государственных средств в общей сумме расходов на строительство жилья (11,25 % от стоимости строительства инженерной инфраструктуры).

Проведенный анализ показал сокращение численности сельского населения, рост числа сельских поселений численностью до 1000 человек, что является не благоприятным фактором, так как в этих условиях работа органов местного самоуправления не эффективна. Бюджеты сельских поселений дотационные, а основным бюджетобразующим налогом является налог на доходы физических лиц. Для того чтобы население не покидало сельские территории, а налоговые доходы бюджетов увеличивались необходимо развивать прибыльное производство на уровне сельских поселений и повышать заработную плату работников. Это



Структура стоимости строительства жилой недвижимости, %

Таблица 5

**Бюджетные доходы по уровням бюджетной системы**

Уровень	Налог	Сумма на 1 руб. стоимости строительства	Сумма на 1 руб. бюджетных расходов
Федеральный бюджет	НДС	0,0915	2,7111
	НДФЛ	-	-
	Налог на прибыль организаций	0,00295	0,0874
Региональный бюджет	НДС	-	-
	НДФЛ	0,0312	0,9244
	Налог на прибыль организаций	0,02655	0,7867
Местный бюджет	НДС	-	-
	НДФЛ	0,0078	0,2311
	Налог на прибыль организаций	-	-
Итого		0,16	4,7407



возможно сделать путем реализации инвестиционных проектов, финансируемых с привлечением бюджетных средств, которые не только увеличат наполняемость бюджетов, но будут иметь и социальный эффект.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зубова О.Г., Михайлова Е.В., Зверева Г.Н. Комплексное благоустройство как инструмент повышения инвестиционной активности в сельской местности // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 2. – С. 52–55.
2. Кабанов В.Н. Оценка эффективности местного самоуправления // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2013. – № 2 (23). – С. 123–131.
3. Малышев А.И., Петров К.А. Проблемы и перспективы устойчивого социально-экономического развития сельских территорий (на примере Саратовской области) // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 3. – С. 86–91.
4. Михайлова Е.В. Особенности строительного комплекса Волгоградской области // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2011. – № 4. – С. 44–47.

5. О размере ставки рефинансирования Банка России: Указание Банка России от 13.09.2012 № 2873-У // СПС «Гарант».

6. Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ: [Федер. закон принят Гос. думой 16 сент. 2013 г. № 131] // СПС «Гарант».

7. Попова С.А., Колпакова Е.А. Особенности и проблемы развития сельских территорий Волгоградской области // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 26. – С. 401–405.

**Михайлова Елена Владимировна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент», Волгоградский государственный аграрный университет. Россия.

**Зубова Ольга Геннадьевна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент», Волгоградский государственный аграрный университет. Россия.

400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26.  
Тел.: 89053399505.

**Ключевые слова:** муниципальное управление; сельские поселения; доходная база местного самоуправления; инвестиционный проект; бюджетная и социальная эффективность.

#### FEATURES OF MANAGEMENT OF RURAL AREAS AT THE MUNICIPAL LEVEL

**Mikhailova Elena Vladimirovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Management", Volgograd State Agricultural University. Russia.

**Zubova Olga Gennadievna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Management", Volgograd State Agricultural University. Russia.

**Keywords:** municipal administration; rural settlement; the revenue base of local government; investment project; budgetary and social efficiency.

*One of the most urgent problems of development of local government in recent years is the issue of fiscal autonomy of municipalities. In addition, there is a decrease in the rural population. The article describes the structure of the revenue side of the budgets of settlements. On the example of Volgograd region analyzed the ability of local governments of rural settlements at the expense of budgetary funds to implement investment projects with budgetary and social efficiency.*

УДК 167:338.49

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИОИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛА

**МУРАВЬЕВА Марина Владимировна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*В статье рассмотрен методологический аспект реализации метафизического подхода к управлению социальной инфраструктурой российского села в разрезе основных общепризнанных принципов: неизменности, привязанности, проецирования и фрактальности. Показана привязанность развития социальной инфраструктуры села к финансированию, в том числе в рамках федеральных программ и инвестиций, а также их влияние на миграционные потоки. Представлена схема алгоритма функционирования фрактального принципа при управлении социальной инфраструктурой села.*

Одним из старейших подходов к управлению социальной инфраструктурой является метафизический подход. Его суть заключена в решении управленческих задач субъектом управления с помощью предыдущего опыта, отказа от новых знаний и технологий, получаемых в сформированных теориях, применения метода проб и ошибок, слепое следование созданным методическим указаниям без учета индивидуальных характеристик объекта управления в конкретной сельской местности.

Характеристика села как звена особой территориально-экономической сферы, невоспринимающей положительные изменения (в том числе новые технологии), способствует перенесению данной характеристики, свойственной сельскому мышлению, на всю совокупность хозяйственных процессов функционирования сельскохозяйственного производства и развития социальной сферы. При этом можно отметить, что именно невосприятие нового и эффективного, отторжение новых технологий формируют иллюзию невозможности ускоренного развития села. Метафизическому подходу свойственны ряд принципов. Попробуем рассмотреть возможность их реализации на примере социоинфраструктурного комплекса села.

**Принцип неизменности** проявляется в краткосрочном и среднесрочном периодах времени, в долгосрочные периоды происходит видимая динамика процессов и действие принципа прекращается. Этот принцип связывают характеристики традиционности и патриархальности, которые употребляют как синонимы неизменности. Применение традиционности отдельных элементах социальной инфраструктуры основано на том, что инновационные изменения в российском селе переплетены с устоявшимися правилами деревенских устоев, которые присутствуют в аграрном производстве. Наиболее часто именно традиционность противопоставляется технологическому пути развития, мало того, в классификации экономических систем неизменяемые во времени экономические сообщества, которые характеризуются аграрным типом развития, называют традиционными и к ним относят страны, стоящие в конце рейтинга мирового развития как самые бедные. Глобализация, урбанизация и технологическая индустриализация XX века внесли коррективы в динамику развития традиционных аграрных сообществ, в том числе и России. Причинами кризиса 90-х гг. XX в. ряд исследователей считает именно традиционность и неизменность, так как именно это мешало проведе-



нию аграрных реформ. Но винить традиционность в торможении социального и экономического развития российского села было бы не верным, так как на оптимальном сочетании инновационных методов с устоями сельского общества, традициями управления аграрного производства и деревенского быта строиться фундамент аграрной политики многих развитых стран мира. Многие российские исследователи уже в XXI в. также подчеркивают мысль сохранения традиций в сочетании с инновационным путем. Так, А.В. Голубев, отмечает целесообразность сочетания инновационного пути развития с поддержанием эффективных традиций российского сельского хозяйства [6]. Такая мысль применима и к инфраструктурным элементам аграрного сектора. Г.В. Манзанова отмечает, что при реформировании (трансформации) аграрных сообществ необходимо применять адаптационную стратегию, основанную на сохранении инерции существовавших ранее типов хозяйственных систем. Именно шоковое внедрение рынка в аграрный сектор по ее мнению, привело к тотальному аграрному кризису и развалу социальной сферы села [7].

Другим аспектом проблемы является адаптация и инновационный взгляд на традиции в социальной и производственной сферах, возрождение забытых приемов и технологий, присущих сельскому образу жизни и сельскохозяйственному производству несколько веком тому назад, при этом технологии связаны как с модой на экологию, так и с экономичностью традиционных подходов к сельской жизни. Примерами могут служить мода на строительство из экологически чистых натуральных строительных материалов в жилищном секторе, внедрение системы «земский врач» в сельской медицине, применение ветровой и солнечной энергетики.

**Принцип привязанности** характеризуется зависимостью села от многих стимулирующих к развитию условий, в том числе от объемов государственных ресурсов, направляемых на развитие села, неспособность в поиске ресурсов (в том числе финансовых и кадровых) и применения доступных административно-правовых и экономических механизмов. Кроме того самодостаточность и независимость российского сельского местного самоуправления, на которое возложены значительные функции по управлению развитием социальной инфраструктуры села в рамках ряда институциональных факторов развивается слабо. Этому способствует историческая обусловленность, выраженная в виде неразвитости института сельского местного самоуправления: многие дореволюционные ученые-правоведы считали несовместимым самодержавие и местное самоуправление, в советский период времени местные сельские советы были в полном подчинении центральной власти, т.е. функцию самоуправления по факту не выполняли, в современных условиях органы местного самоуправления – это молодой институт, в правовом аспекте обладающий широкими полномочиями самостоятельного принятия решений в области устойчивого развития сельских территорий, но не имеющий ресурсов для их реализации. Яркими негативными примерами насыщены выступления и доклады на федеральных совещаниях по вопросам местного самоуправления. Так, в стенограмме Всероссийского форума сельских поселений 2010 г. ряд участников подчеркивал, что органы местного самоуправления имеют согласно ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» больше 30 полномочий, а финансируется менее 7 [10]. В 2011 г. В.В. Путин на II Всероссийском форуме сель-

ских поселений также подчеркнул, что «сельские поселения и муниципальные районы практически полностью зависят от помощи вышестоящих бюджетов. Собственные доходы более чем половины таких муниципальных образований не превышают 30 % в структуре их бюджета. 8 ноября 2013 г. уже на встрече с участниками Всероссийского съезда муниципальных образований Президент РФ В.В. Путин отметил: «Особенно внимательно необходимо посмотреть на возможности сельских поселений. Здесь уровень власти фактически, надо это признать, все-таки мало дееспособен. И не по своей собственной воле это произошло, а в силу объективных обстоятельств. Обязательств много, масса, можно сказать, а ресурсы минимальные. Получается, что власти сельских поселений объективно обречены на невыполнение своих обязательств» [4].

Выходом из ситуации могла бы служить федеральная программа, предусматривающая всеобъемлющее финансирование реализации полномочий органами местного самоуправления, решающая ряд вопросов развития сельской социальной инфраструктуры с жестким контролем расходования данного финансирования. Но такие действия противоречат самой идеи реализации российской модели местного самоуправления на селе и лишь подтверждают действие рассматриваемого принципа, так как село в условиях непродуцированной, а добывающей экономике не может существовать без финансовых вливаний и поддержки как в социальной, так и производственной сфере. Для иллюстрации принципа привязанности можно привести зависимость динамики результатов деятельности предприятий сельскохозяйственного производства от финансовых вложений относительно объемов ВВП за 2007–2013 гг. (рис. 1). Выбор производственного блока для анализа сельской социально-экономической системы связан с более ощутимым цифровым материалом по вложениям и эффекту от них.

Анализ динамики и зависимости доли прибыльных предприятий в сельском хозяйстве и доли инвестиций и финансовых вложений в ВВП, представленный на рис. 1, выявил закономерность: чем больше финансирования в сельское хозяйство относительно ВВП, тем больше доля прибыльных предприятий. Корреляционный анализ показал взаимозависимость данных показателей на 64 %, что является высоким показателем.

Анализируя социальный блок сельского развития, нужно четкое понимание того, какого социального эффекта должны достичь инвестиции в социоинфраструктурный комплекс села. Это выражается не только в числе ФАПов, сельских школ и дошкольных учреждений, Домов культуры и библиотек, в количестве новых жилых домов (это промежуточный показатель обеспеченности и доступности объектов социальной сферы), но и в показателях удовлетворенности качеством жизни сельского жителя как работника агропромышленного комплекса (потенциального, действующего и пенсионера). Эта удовлетворенность в количественном выражении проявляется и в динамике показателей сельской демографии: эффект от финансирования здравоохранения может выражаться в естественном приросте, а неудовлетворенность состоянием социальной сферы в целом и условиями труда в миграционной динамике (рис. 2).

Динамика финансирования социального развития села показывает интересную закономерность: чем выше доля финансирования социальной сферы, тем значительно сокращение убыли населения и рост естественного прироста. Прямая закономерность

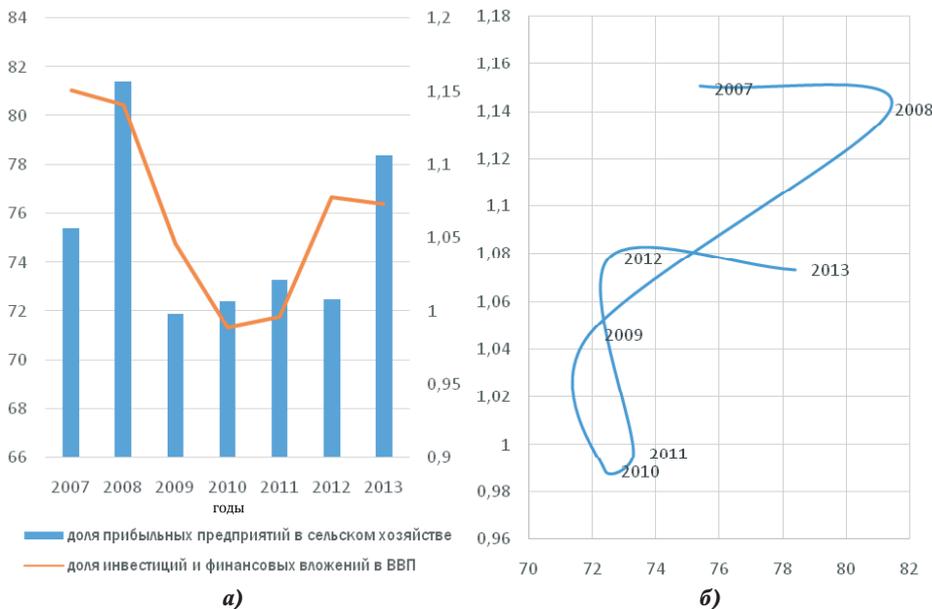


Рис. 1. Динамика и зависимость доли прибыльных предприятий в сельском хозяйстве и доли инвестиций и финансовых вложений в ВВП: а) динамика показателей; б) взаимозависимость показателей [9]

проявляется между динамикой абсолютных показателей федерального финансирования и совокупном ростом рождаемости с сокращением смертности (коэффициент корреляции 0,96). Неудовлетворенность условиями жизни способствует росту миграции в города, темпы которой с 2010 г. увеличиваются. Сельские мигранты не видят перемен на селе, которые бы способствовали улучшению их жизни. Для решения проблемы необходимы вложения в социальную инфраструктуру, причем только в капитальное строительство) ежегодно не менее 1 % от ВВП (в настоящее время – это 0,02 %) с одновременным стимулированием инвестиций в сельское хозяйство.

**Принцип проецирования** тесно связан со «слепым» переносом чужого опыта на управление сельскими территориями. Так, реформа местного самоуправления, на которую возложили многие функции по координации работы в социальной сфере по западному образцу, не учитывала специфики менталитета, условий финансирования и уровня самоорганизации сельских граждан России.

Кроме того эффективность действия принципа проецирование в управлении социоинфраструктурным комплексом возможна при решении следующих задач: создание базы данных положительного опыта в данной области субъектами сельского муниципального самоуправления, разработка стратегии по стимулиро-

ванию социально-ответственно-го сельского агробизнеса, развитие системы материальной и моральной мотивации сельских граждан к поддержке благоустройства сел, а также в условиях импортозамещения и наращивания собственной аграрной продукции – создание механизма адаптации советского опыта социальной мотивации работников сельхозпредприятий по улучшению жилищных условий, поддержка производственным сектором сельских дошкольных, школьных, медицинских учреждений, а также решение проблемы частных инвестиций из сектора добывающей промышленности в развитие села.

Базовые принципы метафизического подхода дополняются **принципом фрактальности**,

который в зависимости от объекта методологического исследования также может быть системным принципом, его суть в том, что каждая из выделенных частей социальной инфраструктуры села подобна целому. Данный принцип пришел в экономику (в первую очередь в теорию финансов) из физической теории хаоса и в научной литературе является то элементом метафизического подхода (основан на физических свойствах), то элементом системного подхода (теория хаоса связана со сложными экономическими системами). Ряд исследователей в применении к управлению агросектором экономики и селом рассматривает фрактальность как отдельный подход [2, 3, 5, 8]. Сельская социальная инфраструктура теоретически попадает под действие данного принципа, так как является сложной социоэкономической системой, которая имеет множество отраслевых составляющих, объединенных общей целью – формирование высокого уровня жизни, удовлетворяющего важные потребности сельчан, и взаимосвязана с развитием аграрного производства и спецификой сельского образа жизни. Алгоритм функционирования фрактального принципа при управлении социальной инфраструктурой села представлен на рис. 3.

Свойством фракталов является самоподобие, т.е. формирование отдельного процесса в управлении на одной территориально-иерархической структуре может сформировать полные аналоги. Самоподобие

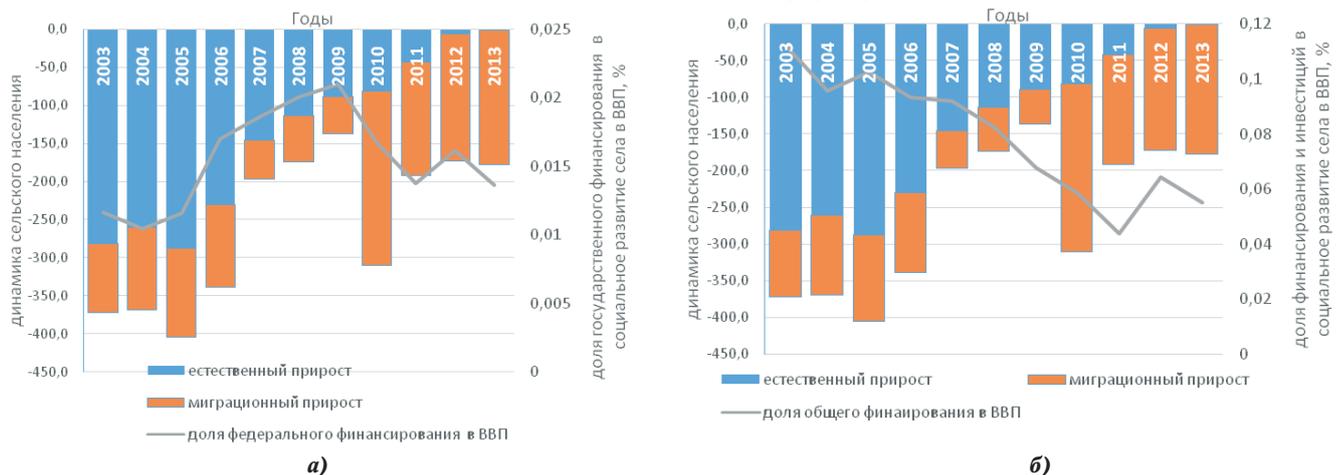


Рис. 2. Зависимость демографических показателей на селе и доли финансирования в социальное развитие села в 2003–2013 гг.: а) с учетом только финансирования с федерального бюджета б) с учетом общего финансирования (федеральный бюджет, бюджеты субъектов РФ, внебюджетные источники) [9]





формируется на основе саморазвития, что не всегда возможно в отношении именно объектов социальной инфраструктуры. В отличие от проецирования, процесс самоподобия менее контролируемый, а значит имеет специфические рычаги стимулирования и управления. Его формирование должно базироваться на инициативе переноса положительного опыта управления социальной инфраструктурой согласно инициативе самих субъектов управления.

Еще одним его свойством является саморазвитие, которое является итогом действия принципа. Стремление к саморазвитию социальной инфраструктуры сельских муниципальных образований построено на политике отстранения федеральной и региональной власти от финансирования модернизации таких объектов, перевод их на поддержку местного самоуправления, частного бизнеса, население и сельхозтоваропроизводителей. При этом для саморазвития в рамках принципа фрактальности характерны следующие черты:

стремление к оптимальной организации функциональных связей, которое возможно только при эффективной работе сельской администрации и иных субъектов управления социальной инфраструктуры сельских общественных организаций, сходов сельских граждан, руководства сельхозпредприятий;

установление границ возможного при формировании плана сельского социального развития;

формирование центральных структур как общей системы координации состояния сельской социальной инфраструктурой на федеральном уровне;

обеспечение характерного времени (цикла) развития, представляющего собой формирование времени реализации целей;

формирование аттрактивных целей (аттрактивная цель – это цель, которая формируется в некоторый начальный момент взаимосвязанными событиями

(процессами), объективно предполагающими направленное и необратимое развитие процесса к данной цели при сохранении условий) [1, 11].

Несмотря на метафизическую основу фрактальность в социально-экономических системах более управляема на основе создания политики стимулирования аттракторов – центров, ведущих борьбу за доминирование в системе. В качестве аттракторов могут выступать сельские муниципальные образования, которые имеют высокие показатели и успехи в развитии социальной сферы с максимальным привлечением частных инвестиций и наилучшим использованием государственных средств, в итоге имеющих миграционный прирост и развитие сельскохозяйственного производства; формы стимулирования аттракторов в их максимальной информационной поддержке и рекламе, а также формированием значительной материальной поддержки при достижении поставленных результатов. Такая система стимулирует конкурентную борьбу и заинтересованность самих органов управления сельскими поселениями в саморазвитии.

Таким образом, проведенный анализ выявил возможность применения метафизического подхода в управлении сельским социоинфраструктурным комплексом с учетом корректировки на положительные опыт и примеры управления данной сферой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамова Е.А.* Проблема формирования и функционирования механизма саморазвития региональных социально-экономических систем // *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение.* – 2015. – № 1 (41). – С. 16–25.
2. *Байдаков А.Н., Назаренко А.В.* Прогностическое обеспечение управления аграрными экономическими системами: фрактальный подход // *Вестник АПК Ставрополя.* – 2014. – № 1 (13). – С. 69–75.
3. *Байдаков А.Н., Назаренко А.В.* Фрактальный подход в управлении экономическими системами // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета.* – 2012. – № 83. – С. 467–487. – Режим доступа: <http://ores.su/spisok-zhurnalov-vak/item>.
4. Вступительное слово президента РФ В.В. Путина на встрече с участниками Всероссийского съезда муниципальных образований. Официальный сайт Президента РФ. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/19585>.
5. *Воротников И.Л., Петров К.А.* Социально-экономические проблемы устойчивого развития сельских территорий // *Аграрный научный журнал.* – 2010. – № 9. – С. 52–57.
6. *Голубев А.В.* Инновации и традиции российского агрокомплекса // *Мир России.* – 2013. – № 1. – С. 61–77.
7. *Манзанова Г.В.* Традиции и новации в трансформации аграрных сообществ (на примере России) // *История и современность.* 2007. – Вып. 1. – С. 178–203.
8. Моделирование динамики демографических процессов в аграрных регионах российской провинции в XIX – XX веках средствами фрактальной геометрии. Выступление на Аграрном симпозиуме (Рязань, 21 - 24 сентября 2010 г., Д.С. Жуков, В.В. Канищев, С.К. Лямин). – Режим доступа: [http://ineternum.ru/ineternum/fraktal/vist\\_konf\\_frakt/agr\\_sim/main\\_agr\\_sim.htm](http://ineternum.ru/ineternum/fraktal/vist_konf_frakt/agr_sim/main_agr_sim.htm).
9. Официальный сайт Росстата. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.



Рис. 3. Алгоритм функционирования фрактального принципа при управлении социальной инфраструктурой села



10. Стенограмма пленарного заседания Всероссийского Форума сельских поселений 30.01.2010. – Режим доступа: <http://www.vsmsinfo.ru/proekty-i-programmy/vserossijskij-forum-selskikh-poselenij>.

11. Сурнина Н.М., Шишкина Е.А. Исследование особенностей развития социально-экономического пространства макро-региона на основе свойств иерархичности и фрактальности // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2012. – № 6 (50). – С. 94–10.

**Муравьева Марина Владимировна**, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика агропромышленного комплекса», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-27-83.

**Ключевые слова:** метафизика; неизменность; проектирование; привязанность; социальная инфраструктура села; фрактальность.

#### METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF SOCIAL AND RURAL INFRASTRUCTURE STUDY

**Muravyeva Marina Vladimirovna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the chair "Agroindustrial Complex Economics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** metaphysics; permanence; design; attachment; social infrastructure; fractality.

*The article describes the methodological aspect of the realization of the metaphysical approach to the management of*

*social infrastructure of the Russian village, categorized by the universally recognized principles: the immutability, attachment, projection and fractality. The dependence of the development of social infrastructure in rural areas on finance (under federal programs and investments) is marked. Their impact on migration flows is described. The scheme of algorithm of the functioning of fractal principle at the management of social infrastructure in the village is given.*

УДК: 338.436(045)

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОТЕХНОПАРКА

**НОВИКОВ Иван Сергеевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассматриваются ключевые параметры социально-экономической эффективности внедрения инноваций в предприятия производственного звена агротехнопарка. Обоснована необходимость закрепления молодых квалифицированных специалистов в сельскохозяйственных предприятиях и выведен прогнозный экономический эффект, выраженный в повышении производительности труда на сельскохозяйственных предприятиях. Дана авторская оценка экономической эффективности использования традиционных технологий и прогнозный интегральный коэффициент эффективности перспективного агротехнопарка. Произведено сравнение эффективности предприятий, использующих традиционные технологии и предприятий, использующих инновации агротехнопарка.*

Для современного российского АПК характерно сохранение традиций в сочетании с инновационным путем развития сельского хозяйства, что подчеркивают многие российские исследователи [2, 3]. По мнению автора, действенным примером инноваций может служить создание агротехнопарков.

Агротехнопарк, как и любое эффективное предприятие, должен получать высокие результаты от своей деятельности. Ключевым в получении социально-экономического эффекта должно стать производственное звено как элемент реального сектора экономики сельскохозяйственной отрасли.

Автором были выделены основные направления, которые на начальном этапе формирования агротехнопарка должны стать источником получения прибыли: растениеводство (в том числе внедрение передовых систем обработки почвы), животноводство, и закрепление молодых специалистов на сельскохозяйственных предприятиях [4].

Растениеводство в настоящее время является наиболее распространенным видом деятельности среди сельхозтоваропроизводителей. В Саратовской области распространены озимая и яровая пшеница и подсолнечник, однако эффективность их возделывания низкая.

Учеными Саратовского ГАУ и НИИСХ Саратовской области на протяжении длительного времени ведутся работы по выведению элитных сортов и распространению их в хозяйствах области.

К настоящему времени Госсорткомиссией утверждено более 50 сортов, рекомендованных для возделывания в Саратовской области.

Несомненно, если на предприятиях производственного звена агротехнопарка возделывать элитные высокопродуктивные сорта, то экономическая эффективность деятельности существенно повысится (табл. 1).

От сортообновления и замены традиционных сортов на элитные участники производственного звена агротехнопарка получают следующие коэффициенты эффективности: 6,87 и 7,9 для озимой мягкой пшеницы; 1,79 и 2,37 для яровой мягкой пшеницы; 7,86 и 7,8 для озимой твердой пшеницы; 1,75 и 1,8 для яровой твердой пшеницы; 4,15 и 5,01 прибыли для подсолнечника. Коэффициенты эффективности варьируется, поскольку полученный урожай можно реализовать и как продовольственное сырье высокого качества, и как элитный посадочный материал другим хозяйствам.

Следующим направлением повышения эффективности работы производственного звена агротехнопарка, на наш взгляд, является внедрение передовых mini-till технологий.

В результате применения указанных технологий на полях К(Ф)Х Гресева Лысогорского района Саратовской области в 2009–2013 гг. существенно повысилась эффективность производства продукции растениеводства (табл. 2).

С применением mini-till технологии дополнительный чистый доход на 1 га пашни составил 3470 руб. (9670–6200), а на 1 рубль затрат 45,4 коп., коэффициент эффективности производства продукции растениеводства по для mini-till технологии составил 1,26.

Результаты опытов могут быть внедрены на территориях участников производственного звена агротехнопарка, что принесет дополнительный экономический эффект от его работы.

Второй отраслью по важности в экономическом плане в Саратовской области в сельскохозяйственных организациях является молочное скотоводство. На сегодняшний день удои остаются сравнительно невысокими – 4,0–4,5 тыс. кг молока в год в среднем по Саратовской области. Учеными СГАУ, совместно со специалистами саратовских НИИСХ давно ведется

## Экономическая эффективность возделывания элитных сортов пшеницы и подсолнечника в Саратовской области [5]

Показатель	Традиционные сорта	Элитные сорта	Прирост
<b>Пшеница мягкая озимая</b>			
Себестоимость возделывания всего, руб./га	10 500	13726,75	3226,75
Средняя урожайность ц/га	18,7	60,4	41,7
Цена реализации, руб./т	10 000	18 500	8500
Прибыль от реализации:			
элитных семян, руб./га	–	109 039,6	109 039,6
продовольственного зерна, руб./га	8200	94 345,25	86 145,25
Уровень рентабельности продовольственного зерна, %	78,1	687,3	6,03 раз
Уровень рентабельности элитных семян, %	–	794,35	–
<b>Пшеница твердая озимая</b>			
Себестоимость возделывания всего, руб./га	10 500	20 550,4	10 050,4
Средняя урожайность ц/га	18,7	67,5	48,8
Цена реализации, руб./т	14 000	27 000	13 000
Прибыль от реализации:			
элитных семян, руб./га	–	160 445,2	160 445,2
продовольственного зерна, руб./га	15 680	161 695,2	146 015,2
Уровень рентабельности продовольственного зерна, %	149,33	786,82	6,4 раза
Уровень рентабельности элитных семян, %	–	780,74	–
<b>Пшеница мягкая яровая</b>			
Себестоимость возделывания всего, руб./га	8470	15 193,42	6723,42
Средняя урожайность ц/га	10,1	22,8	12,7
Цена реализации, руб./т	10 000	18 000	8000
Прибыль от реализации:			
элитных семян, руб./га	–	36 081,66	36 081,66
продовольственного зерна, руб./га	1630	26 073,1	24 443,1
Уровень рентабельности продовольственного зерна, %	19,2	171,6	1,5 раза
Уровень рентабельности элитных семян, %	–	237,48	–
<b>Пшеница твердая яровая</b>			
Себестоимость возделывания всего, руб./га	10 500	21 108,5	10 608,5
Средняя урожайность ц/га	9,7	21,35	11,65
Цена реализации, руб./т	14 000	27 000	13 000
Прибыль от реализации:			
элитных семян, руб./га	–	39 623,86	39 623,86
продовольственного зерна, руб./га	3080	37 130,55	34 050,55
Уровень рентабельности продовольственного зерна, %	29,33	175,9	1,5 раза
Уровень рентабельности элитных семян, %	–	187,71	–
<b>Подсолнечник</b>			
Себестоимость возделывания всего, руб./га	6190	6889,24	699,24
Средняя урожайность ц/га	7,1	23,68	16,58
Цена реализации, руб./т	14 000	15 000	1000
Прибыль от реализации:			
элитных маслосемян, руб./га	–	34 550,76	34 550,76
продовольственных маслосемян, руб./га	3750	28 630,76	24 880,76
Уровень рентабельности продовольственных маслосемян, %	60,58	415,58	3,5 раза
Уровень рентабельности элитных маслосемян, %	–	501,51	–

успешная селекционная работа. Разработан алгоритм повышения продуктивности КРС за счет осеменения генетическим материалом элитных пород.

В исследованиях установлено, что от осеменения элитным семенем высокопродуктивных пород молочная продуктивность КРС существенно возрастет (табл. 3).

Таким образом, при прочих равных условиях дополнительный экономический эффект от осеменения элитным семенем высокопродуктивных пород принесет участникам агротехнопарка прибыль в размере 24 200 руб./гол., а коэффициент эффективности возрастет с 0,4 до 0,6.

Большую роль в повышении производительности труда участников агротехнопарка играют специали-

ты [1]. В связи с этим вопрос закрепления выпускников вузов в системе «производство–образование–наука» является одним из ключевых факторов внедрения инноваций в производство, что способствует существенному повышению производительности труда.

В исследованиях установлено, что в сельскохозяйственных организациях Саратовской области средний уровень производительности труда составил в 2013 г. 1,1 млн руб. на одного среднегодового работника. Только за счет развития кадрового потенциала, включая повышение квалификации работников, привлечение молодых специалистов с высшим образованием, уровень производительности труда может увеличиться на 15 % (см. рисунок).



Экономическая эффективность применения mini-till технологий [5]

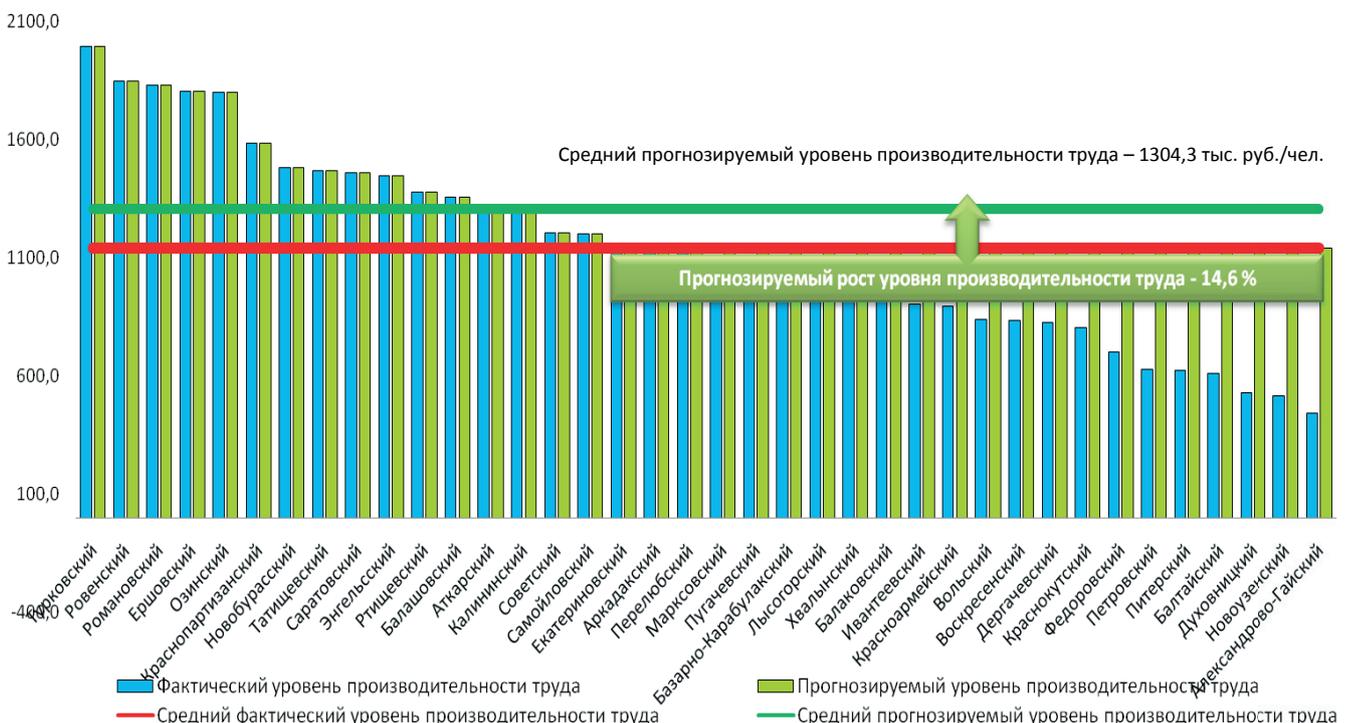
Показатель	Варианты опыта		Отклонение
	традиционная технология (вспашка под пар + предпосевная культивация)	mini-till технология (дискование после гороха)	
Урожайность зерна озимой пшеницы, т/га	4,21	3,57	-0,64
Урожайность гороха, т/га	-	2,2	2,2
Стоимость продукции за два последних года в рыночных ценах 2013 г., руб./га	12360	17310	4950
Затраты всего, руб./га	6160	7640	1480
В том числе на ГСМ	2960	1240	-1720
Себестоимость зерна, руб./т	1463,2	1324	-139,2
Чистый доход, руб./га	6200	9670	3470
Уровень рентабельности, %	100,64	126,57	25,93

Экономическая эффективность искусственного осеменения [5]

Показатель	Традиционная технология	Элитное семя	Прирост
Стоимость одного осеменения, руб.	200	1000*	800
Продуктивность потомства, кг/год	4500	5500	1000
Цена молока, руб./л	25	25	-
Прибыль от реализации молока руб./гол.	112 300	136 500	24 200

\* Стоимость указана при проведении осеменения специалистами Ветеринарной лаборатории Саратовского ГАУ с учетом стоимости работы.

Рост производительности труда благоприятно скажется на многих показателях развития производственного звена агротехнопарка и в целом Саратовской области и, в первую очередь, позволит увеличить объемы сельскохозяйственного производства и повысить уровень его эффективности и конкурентоспособности. Согласно экспертным оценкам, учитывающим тенденции в изменении размеров и структуры трудовых ресурсов сельскохозяйственных организаций, только за счет реализации на практике комплекса предложений и мероприятий, направленных на повышение эффективности использования человеческого капитала, можно увеличить объемы сельскохозяйственного производства примерно на 24 % при среднем росте уровня производительности труда на 20 % (табл. 4).



Фактическая и прогнозируемая производительность труда в сельскохозяйственных организациях различных районов Саратовской области (тыс. руб. ВП в расчете на 1 работника) [1]

Таблица 3

Прогнозируемый рост производительности труда обеспечит увеличение стоимости валовой продукции сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях региона в абсолютном выражении почти на 6,5 млрд руб.

На основании проведенных исследований автором был выведен интегральный коэффициент эффективности внедрения инноваций (табл. 5).

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что инновации, внедряемые агротехнопарком в предприятиях производственного звена, способны в 4,7 раза повысить экономическую эффективность в сравнении с предприятиями, использующими традиционные технологии, что свидетельствует о высокой социально-экономической эффективности работы перспективного агротехнопарка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глебов И.П., Черненко Е.В. Использование человеческого капитала в аграрном секторе Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 7. – С. 63–65.
2. Голубев А.В. Инновации и традиции российского агрокомплекса // Мир России: Социология, этнология. – 2013. – Т. 22. – № 1. – С. 61–77.



**Расчет экономической эффективности реализации мероприятий, направленных на развитие кадрового потенциала сельскохозяйственных организаций Саратовской области**

Показатель	В среднем за 2011–2013 гг.	Прогноз	Прогноз к достигнутому уровню	
			абс.	%
Количество работников в сельскохозяйственных организациях, чел.	23 186,0	24 000,0	814,0	103,5
В том числе руководителей и специалистов, чел.	3 978,0	4 200,0	222,0	105,6
Стоимость валовой продукции сельскохозяйственных организаций, тыс. руб.	26 472 481,0	32 940 500,0	6 468 019,0	124,4
Производительность труда в сельскохозяйственных организациях Саратовской области – всего, тыс. руб. на 1 чел.	1 141,7	1 372,5	230,8	120,2
В том числе в расчете на 1 человека административно-управленческого персонала, тыс. руб. на 1 чел.	6 654,7	7 843,0	1 188,3	117,9

Таблица 5

**Интегральный коэффициент эффективности работы агротехнопарка**

Показатель	Традиционная технология	Инновационная технология
Эффективность производства продукции растениеводства	0,67	4,468
В том числе озимой мягкой пшеницы	0,78	6,87
яровой мягкой пшеницы	0,19	1,71
озимой твердой пшеницы	1,49	7,86
яровой твердой пшеницы	0,29	1,75
подсолнечника	0,6	4,15
Эффективность применения mini-till технологий	1,0	1,26
Эффективность производства молока	0,4	0,6
Закрепление молодых специалистов	–	0,2
Интегральный экономический эффект	0,67	3,2

3. Голубев А.В. Отечественные инновации как условие национальной безопасности России // Проблемы теории и практики управления. – 2014. – № 5. – С. 9–24.

4. Новиков И.С. Организационно-экономическая модель создания агротехнопарков в системе «производ-

410005, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 26-27-83.

**Ключевые слова:** агротехнопарк; социально-экономическая эффективность; научно-производственная интеграция; инновации; закрепление молодых специалистов; экономический эффект.

тво-образование наука» // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы: сб. статей IX Всероссийской научно-практической конференции / под ред. И.Л. Воротникова. – Саратов, 2015. – С. 176–178.

5. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Саратовской области. – Режим доступа: <http://minagro.saratov.gov.ru>.

**Новиков Иван Сергеевич**, аспирант кафедры «Менеджмент в АПК», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**SOCIAL AND ECONOMIC EFFICIENCY OF AGROSCIENCE AND TECHNOLOGY PARK**

**Novikov Ivan Sergeyevich**, Post-graduate Student of the chair "Management in Agribusiness" Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** agrosience and technology park; social and economic efficiency; research and production integration; innovations; preserving of young specialists; economic effect.

*In article key parameters of social and economic efficiency of introduction of innovations in the enterprises of a production link of agrosience and technology park are considered. The main directions which at the initial stage of development of agrosience and technology park have to become a source of receiving profit are*

*studied. Need of preserving of young qualified specialists for the agricultural enterprises is proved and the expected economic effect expressed in increase of labor productivity at the agricultural enterprises is output. The author's assessment of economic efficiency of use of traditional technologies is given. The key cultures capable are revealed it is essential to increase economic efficiency of production of plant growing, and also the actions directed on increase of overall performance of the enterprises of a production link of agrosience and technology park in general. The expected integrated effectiveness ratio of perspective agrosience and technology park is given and comparison of efficiency of the enterprises using traditional technologies and the enterprises using innovations of agrosience and technology park is made.*

УДК: 339:664.1512(045)

**СПЕЦИФИКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМОТНОШЕНИЙ  
МЕЖДУ СУБЪЕКТАМИ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**ПЕРЕВЕРЗИН Юрий Николаевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова  
**МАТЮШКИНА Елена Анатольевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Рассмотрены экономические взаимоотношения свеклопроизводителей и переработчиков сахарной свеклы. Проанализирована динамика и география производства сахарной свеклы в России. Обозначены основные проблемы при производстве сахарной свеклы и сахара. Обосновано оптимальное распределение доходов между субъектами свеклосахарного производства. Проанализирован мировой опыт государственной поддержки свеклопроизводителей.*

Изменившаяся геополитическая обстановка и по существу экономическая блокада Российской Федерации ведущими мировыми державами заставили российское правительство озаботиться

продовольственной и, как следствие, экономической безопасностью страны [3, 4]. В данной ситуации большое значение имеет эффективное управление развитием сельского хозяйства [5].





Производство так называемых стратегических продуктов питания весьма сильно зависит от импорта. Семена, сельскохозяйственная техника, средства защиты растений в основном поставляются из-за рубежа. Новый вектор развития российского АПК, направленный на импортозамещения, определяет опережающий рост развития отраслей, имеющих стратегическое значение. Среди них и свеклосахарный подкомплекс АПК Российской Федерации. Ведь сахар – стратегический товар. Этот продукт не содержит полезных микроэлементов и витаминов, но является основным источником калорий в рационе питания. Более 12 % энергии человек получает из сахара и кондитерских изделий. Технологические свойства этого продукта, обуславливающие влияние на конъюнктуру рынка, следующие:

- 1) сахар практически не портится, и можно создавать его резервы;
- 2) ежедневное потребление обеспечивает стабильный спрос;
- 3) производство сахара фондоемкое с низкой фондоотдачей из-за сезонности;
- 4) сахар является высоколиквидным товаром.

Ежегодная потребность России в сахаре составляет 5,5 млн т. Она закрывается производством из собственного сырья в объеме 2,0–2,2 млн т, импорта сахара-сырца – 2,5–3,0 млн т и импорта сахара белого – 0,2–0,3 млн т. На душу населения фактическое потребление составляет 40 кг в год при научно обоснованной норме питания 24–28 кг. Но есть страны рекордсмены по потреблению сахара: США – 59 кг, Дания – 52 кг, Австралия – 46 кг [2].

В странах Европы практически единственным сырьем для производства сахара является сахарная свекла. Объем производства сахара напрямую зависит от валового сбора сахарной свеклы. В Российской Федерации в 1991–2000 гг. он уменьшался, и в стране наметился явный дефицит сахара. Правительство страны было вынуждено ввести талоны на его получение. Однако с 2000 г. наметился явный рост валового сбора сахарной свеклы. С 1991 по 2013 г. объем производства сахарной свеклы увеличился с 24,3 млн т до 39,3 млн т, или на 162 % в результате роста урожайности со 174 ц/га до 445 ц/га, или на 256 %. Сахарную свеклу возделывают в 5 федеральных округах, но лидерами являются Центральный ФО (57,9 %), Южный ФО (21,2 %), Приволжский ФО (15,5 %) [1]. Начиная с 2008 г. наметилась устойчивая тенденция по увеличению посевных площадей сахарной свеклы в следующих субъектах Российской Федерации: Белгородской, Липецкой, Тамбовской областях, Карачаево-Черкесской республике, республике Татарстан, Чувашской республике, Краснодарском крае.

Нельзя не отметить увеличение урожайности сахарной свеклы практически во всех регионах. В целом урожайность возросла в 2014 г. по сравнению с 1991 г. со 174 ц/га до 406 ц/га, или на 233 %. Такие регионы, как Липецкая, Рязанская, Саратовская области, Алтайский край, республика Мордовия смогли увеличить урожайность на 70–100 %. Рекордсменами являются Ставропольский край – 384 ц/га, Липецкая область – 373 ц/га, Краснодарский край – 329 ц/га. Однако урожайность остается более низкой, чем в США и странах ЕС. Анализ урожайности по регионам позволяет говорить, что помимо почвенно-климатических факторов на нее влияют различия в уровне агротехники и особенности в нормах внесения минеральных удобрений. Так республика Татарстан, относящаяся к среднеблагоприятной зоне, имеет среднюю урожайность сахарной свеклы выше,

чем в ряде областей Центрально-Черноземного района: Курской, Тамбовской, Рязанской и Орловской областях.

Основными производителями сахарной свеклы в России являются сельскохозяйственные организации, в которых выращивают 87,6 %. Крестьянские (фермерские) хозяйства поставляют 12,2 %, а доля хозяйств населения – 0,4 % от валового сбора.

Производство сахара включает две составляющие: аграрную и перерабатывающую. Сложность их взаимоотношений определяется следующими объективными факторами:

ярко выраженный сезонный характер свеклоного производства, низкая транспортабельность и короткий срок хранения сырья;

затраты на выращивание сахарной свеклы в 3–4 раза выше, чем при выращивании зерновых;

увеличение затрат на производство сахарной свеклы опережает рост доходов;

семена и специализированная сельскохозяйственная техника в основном импортные, что при девальвации национальной валюты не является плюсом;

годовые колебания валового сбора сахарной свеклы из-за погодных условий и засеваемых площадей, размеры которых определяются самостоятельно свеклотоваропроизводителями, приводят к неэффективному использованию существующих мощностей.

Главная цель функционирования свеклосахарного подкомплекса заключается в том, чтобы получить максимальное количество сахара с 1 га посевов при минимальных затратах. Две составляющие свеклосахарного производства (аграрная и перерабатывающая) представляют собой комплекс аграрных, материальных, энергетических и информационных потоков. Увеличение урожайности и сахаристости свеклы, с одной стороны, и повышение эффективности переработки с другой – может дать некоторый положительный результат. Но это экстенсивное направление развития, и в скором времени все резервы будут исчерпаны. Анализ деятельности хозяйств, достигших высоких результатов, показывает, что они возможны только при тесной взаимосвязи составных частей свеклосахарного подкомплекса.

В свеклосахарном подкомплексе наиболее эффективно работают те субъекты, которые наиболее адаптировали качество сырья к требованиям технологической переработки. Производство корнеплодов с заданными показателями качества значительно повышает эффективность процесса переработки сахарной свеклы и делает весь процесс более конкурентоспособным. Технологические показатели качества сахарной свеклы оказывают основное влияние на технологический процесс переработки, на количество и качество конечного продукта – сахара. Именно они являются связующим звеном между пищевой и аграрной подсистемами и объединяют две крупные самостоятельные системы в одну мегасистему. Ведь если аграрная подсистема, получив в поле качество сахарной свеклы в оптимально заданном диапазоне, сможет сохранить его до момента переработки, то сахарные заводы смогут получить максимальное извлечение сахара при минимальных затратах.

Затраты сырья на производство 1 т сахара в первую очередь определяются технологическими качествами корнеплодов. Так, при сахаристости свеклы 17 % для производства 1 т сахара требуется 5,88 т сахарной свеклы, а при показателях в 12,7 % уже 7,9 т, т.е. на 30 % больше. До 70 % возрастают затраты на производство 1 т сахара при использовании сырья с увеличенным количеством ботвы, земли и других механических примесей. Эти затраты формируют-

ся за счет повышенного расхода условного топлива, известкового камня, вспомогательных материалов, трудозатрат, потерь при хранении и транспортировке, износа оборудования. Именно технологические качества сырья оказывают самое большое влияние на итоги работы свеклосахарного подкомплекса.

Эффективность работы перерабатывающих предприятий определяется комплексом показателей, сформированных в профессиональной отраслевой среде. Они отражают технико-экономическую сторону ресурсоемкости: расход условного топлива и известкового камня, коэффициент извлечения сахарозы, потерь сахара и качество готовой продукции.

Экономические взаимоотношения между субъектами свеклосахарного производства должны быть сформированы на взаимовыгодных условиях и строиться на оптимальной цене качественного сырья и эффективной работе завода, которая определяется коэффициентом завода. Этот показатель рассчитывается как отношение расчетного выхода сахара и исходной сахаристости сырья в процентах, который должен быть не ниже 85 %, что показывает потерю сахара менее 15 %.

Увеличение выпуска сахара с 1 га посева сахарной свеклы напрямую зависит от экономических связей между этими подсистемами. Свеклопроизводители обеспечивают сырьем сахарные заводы. Их взаимодействие осуществляется по двум формам:

1) выращивание сахарной свеклы и ее переработка осуществляется одним собственником, при этом взаимоотношения осуществляются через механизм бюджетирования;

2) производство сахарной свеклы и ее переработка сосредоточены у разных собственников, а взаимоотношения строятся на основании договоров или по давальческой схеме.

Развитие отрасли как направления экономики возможно при условии структурной перестройки свеклосахарного комплекса, перевода его на сквозную аграрно-пищевую технологию. Один собственник, контролирующий всю технологическую цепочку, задавая и зная параметры и допуски по качеству сырья, получает значительные преимущества, что упрощает процесс производства и переработки сахарной свеклы и делает их более прибыльными. Основными представителями таких технологий являются крупные компании, такие как «Продимекс», «Русагро», «Разгуляй», «Сюкден», которые занимают более половины рынка.

В России в основе свеклосахарного производства лежит конфликт интересов свекло- и сахаропроизводителей, что отражается на стабильности их взаимоотношений. В компетенции государства – создать такие экономические условия, которые позволят двум партнерам перейти от давальческой системы взаиморасчетов, явно не выгодной свеклопроизводителям, к договорам купли-продажи, оформляющимся согласно качеству свеклы.

Свеклопроизводители вынуждены соглашаться с оценкой качества сахарной свеклы (сахаристости и сорности) сахарным заводом, как правило, монополистом. Завод всеми способами добивается необходимой рентабельности на уровне 35 %, не считаясь с тем, что находится в одной связке с агропроизводителем.

Казалось бы, присоединении России к ВТО поможет разрешению давно сформировавшихся противоречий между производством и спросом на отечественное продовольствие, с одной стороны, и

несовершенством взаимодействия между смежными предприятиями АПК – с другой. Однако все произошло с точностью до наоборот. Свекло- и сахаропроизводители не столько взаимодействуют друг с другом, сколько борются за лучшие условия совершаемых сделок. Анализ распределение доходов от потребительской цены в 2012 г., которая составляла 32,5 тыс. руб. за 1 т, показала, что свеклопроизводитель, который пашет, сеет, убирает, везет свеклу за свой счет, хранит, берет на себя потери при хранении, покупает технику, топливо, смазочные материалы, удобрения, средства защиты растений, семена, получает 10,4 тыс. руб. или 32 %. Сахарный завод за переработку сахарной свеклы и ее реализацию имеет 12,8 тыс. руб. или 39,4 %. Торговые сети за продажу 1 т сахара получают 9,3 тыс. руб. или 28,6 %.

Сахаропромышленники, обсуждая свои проблемы на форуме в конце 2011 г., отмечали как прогресс то, что были найдены пути уменьшения потерь сырья. Если раньше сахарная свекла хранилась на поле завода, то сейчас она хранится на полях хозяйств. В результате внутризаводские потери сырья уменьшились до 0,5 %, но какие потери и затраты свеклопроизводители понесли по доставке сахарной свеклы с осенних полей на форуме не обсуждалось.

Из всего перечисленного можно сделать вывод о том, что монополизм рынка сбыта сахара приводит к снижению эффективности, рентабельности всего свеклосахарного комплекса. Механизм конкуренции не действует, все убытки оплачивает потребитель. Если и дальше ситуация будет оставаться прежней, то, присоединение России к ВТО негативно отразится на свеклосахарном комплексе.

Подход к динамическому развитию свеклосахарного комплекса можно рассматривать в двух направлениях:

1) увеличение выпуска продукции должно быть тесно связано с укреплением позиции отечественного производителя на внутреннем рынке сахара;

2) бизнес, работающий в сахарном комплексе и вкладывающий инвестиции в модернизацию промышленности, должен иметь государственные гарантии от излишних рисков, чтобы обеспечить себе стабильный доход.

Сочетание этих двух факторов послужит основной предпосылкой для устойчивого роста производства, который при государственном регулировании функционирования сахарного комплекса приведет к справедливому ценообразованию, позволяющему компаниям получать достаточные доходы для расширенного воспроизводства. Роль государства в этом процессе должна заключаться в создании экономических условий для поддержания интересов конечных потребителей. Государство может и должно за счет всех своих средств в среднесрочной перспективе обеспечить значительный рост конкурентоспособности российской сахарной промышленности с помощью финансовой, информационной, организационной поддержки, мер таможенно-тарифного, технического регулирования. Данные государственные меры должны способствовать развитию финансовой стабильности и созданию инвестиционной привлекательности свеклосахарного комплекса.

Государство в 2003 г. для защиты свеклосахарного комплекса приняло ряд мер, рассчитывая на то, что дополнительные доходы бизнес будет вкладывать в развитие и модернизацию производства, в новое строительство. Однако собственники сахарных заводов провели ряд «косметических» мер по замене оборудования, что не имело следствия снижения по-



казателей по расходу условного топлива и извести. Профессионалы понимают, что именно расход топлива, воды, извести, производительность труда характеризуют техническое и технологическое состояние сахарных заводов.

В Белоруссии так же в 2003 г. были приняты меры по поддержанию свеклосахарного комплекса. В результате заводы довели расход условного топлива на 1 т сахарной свеклы до 2,83 %, извести – до 3,85 %, увеличили производительность труда в 5 раз, а мощность заводов в 2 раза. В России мощности заводов увеличились на 20 %. Исходные возможности у российских сахарных заводов были лучше, чем в Белоруссии, т.к. цена на сахар была выше, однако данные возможности не реализовались.

Мы считаем, что правительство РФ необходимо более жестко вмешиваться во взаимоотношения свеклопроизводителей и переработчиков, особенно в момент их формирования. Квотирование производства и установка государственного ценообразования могут послужить мощным импульсом к развитию отрасли. Формирование цены на сахарную свеклу должно осуществляться с учетом ее качества – чем выше показатели качества, тем выше цена, это должно положить конец многолетним разногласиям между свеклодатчиками и сахаропроизводителями, которые приводят к нарушению агротехнических мероприятий и дестабилизации производства.

В последнее время многие экономисты считают любую бюджетную поддержку сельскохозяйственных товаропроизводителей неэффективной, т.к. через непродолжительный период времени она оказывается в распоряжении крупного промышленного, торгового, банковского капитала. Поэтому требуются не дотации и субсидии, посредством которых пытаются компенсировать ущерб, нанесенный сельскому хозяйству неотрегулированными механизмами, а новые правила игры, основным из которых является получение справедливой цены за продукцию, работы и услуги.

В странах с высоко развитым АПК отношения между субъектами свеклосахарного подкомплекса давно сложились и не меняются многие годы. У них сформирована система эффективного стимулирования всех участников производства. Пути развития прикладной науки и машиностроения в странах ЕС определяются производителями сахара их требования ложатся в основу новых технологий при переработке сахарной свеклы, селекционной работы, при проектировании новой сельскохозяйственной техники. Гарантом работы свеклопроизводителей являются минимальные закупочные цены на сахарную свеклу и сахар, уровень которых ежегодно определяется специализированным регламентом. Базисная цена определяется суммой производ-

ственных затрат плюс минимальная рентабельность для получения сахара и свеклы с базовыми показателями качества. Вследствие этого с рынка уходят малоэффективные производители, а оставшиеся за счет применения достижений науки и инновационных технологий снижают уровень издержек и повышают свою конкурентоспособность. По действующему регламенту при участии Министерства сельского хозяйства в начале года подписывается трехстороннее соглашение между производителями свеклы, сахара и министерством, в котором определяются квоты на производство и минимальный уровень цен на продукцию. Таким образом, в рамках свободной конкуренции осуществляется комплексная системная модернизация, направленная на повышение эффективности свеклосахарного производства и качества продукции.

США, страны ЕС, Япония поддерживают своих товаропроизводителей путем установления внутренних цен на более высоком уровне, чем внешние. Например, в ЕС внутренние цены на сахар поддерживаются на уровне 700 евро за 1 т, ВТО не предусматривает для своих членов обязательств по ослаблению поддержки собственных производителей сахара, а делает упор на обеспечение стабильности и предсказуемости мирового сахарного рынка.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волощук Л.А., Матюшкина Е.А. Современное состояние производства сахарной свеклы в Саратовской области // Тенденции социально-экономического развития регионов: сб. статей. – Уфа, 2014. – С. 31–33.
2. Минаков И.А., Сабетова Л.А. Развитие рынка сахарной свеклы и сахара в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 10. – С. 44–48.
3. Развитие свеклосахарного подкомплекса России на 2013–2015 годы: отраслевая целевая программа. – Режим доступа: [http://www.rossahar.ru/news/news\\_2684.html](http://www.rossahar.ru/news/news_2684.html).
4. Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы: государственная программа. – Режим доступа: <http://www.mcx.ru/navigation/docfeeder/show/342.htm>.
5. Сапогова Г.В., Ковальский Р.С., Попова Н.М. Управление развитием органического сельского хозяйства // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 9. – С. 92–97.

**Переверзин Юрий Николаевич**, д-р экон. наук, проф. кафедры «Экономика агропромышленного комплекса», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

**Матюшкина Елена Анатольевна**, научный сотрудник кафедры «Экономическая кибернетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.  
Тел.: (8452) 23-72-60.

**Ключевые слова:** сахарная свекла; экономические взаимоотношения; свеклопроизводители; сахаропроизводители; государственное регулирование.

#### SPECIFICS OF ECONOMIC RELATIONSHIP BETWEEN SUBJECTS OF BEET SUGAR PRODUCTION

**Pereverzin Yuriy Nickolaevich**, Doctor of Economic Sciences, Professor of the chair "Agroindustrial Complex Economics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Matyushkina Elena Anatolyevna**, Researcher of the chair "Agroindustrial Complex Economics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Keywords:** sugar beet; economic relationship; producers of sugar beet; producers of sugar; state regulation.

**Economic relationship of sugar beet producers and sugar beet processors are considered. Dynamics and geography of production of sugar beet in Russia are analyzed. The main problems are designated by production of sugar beet and of sugar. Optimum distribution of the income between subjects of beet sugar production is proved. World experience of the state support of sugar beet producers is analyzed.**

