

ВЕСЦІ

НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРЫЯ АГРАРНЫХ НАВУК 2015 № 4

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАУК 2015 № 4

ЗАСНАВАЛЬНІК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1963 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

ЗМЕСТ

ЭКАНОМІКА

Киреенко Н. В., Кондратенко С. А. Продовольственная безопасность Республики Беларусь: глобальный и национальный аспекты обеспечения	5
Мелешня А. В., Шакель Т. П. Осуществление экспортных поставок молочной продукции из Республики Беларусь в страны Европейского Союза	17
Гусаков Е. В. Концептуальные методологические модели создания и устойчивого функционирования кооперативно-интеграционных структур в рыночных условиях хозяйствования	26
Метлицкий В. Н. Особенности рынка франшиз и механизм его развития в агропромышленном комплексе	30

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА

Черенков А. В., Желязков А. И., Козельский А. Н. Эффективность приемов повышения зерновой продуктивности различных сортов пшеницы озимой в Северной степи Украины	36
Михайловская Н. А., Черныш А. Ф., Касьяныч С. А., Барашенко Т. Б., Тарасюк Е. Г., Погирницкая Т. В., Дюсова С. В. Потенциальные возможности повышения урожайности пшеницы на эродированных почвах при использовании фосфатмобилизующего инокулянта	42
Матыченко Д. В., Цыtron Г. С., Северцова В. В. Программно-информационный комплекс по оптимизации использования почвенных ресурсов отдельного землепользования	51
Лихацевич А. П., Авраменко Н. М. Закономерности осадки торфяной залежи после осушения	61

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА

Тарасевич Л. Ф., Козлова Н. Н. Возможность использования герефордских быков-производителей для совершенствования казахской белоголовой породы	71
Шейко И. П., Лобан Н. А. Ускорение породообразовательного процесса в свиноводстве на основе комплекса селекционно-генетических методов	75
Косьяненко С. В. Совершенствование кроссов сельскохозяйственной птицы отечественной селекции ..	80
Чергейко О. А. Использование пробиотиков в кормлении цыплят-бройлеров	87
Курдеко А. П. Ветеринарно-технологические приемы профилактики внутренних болезней у крупного рогатого скота	92

МЕХАНИЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА

Казакевич П. П., Ленский А. В., Сайганов А. С. Эффективность применения малой авиации для химических обработок в условиях Республики Беларусь	98
Азаренко В. В., Мисун А. Л. Исследование причин и условий возникновения опасной ситуации в процессе уборки кормовых культур	105
Китун А. В. Исследование процесса измельчения кормов	113

ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ

Ловкис З. В., Шабета М. П., Петюшев Н. Н., Станкевич О. Н. Теоретический анализ возможностей активирования процесса истечения жидкости из пен на примере пены картофелкрахмального производства ...	117
---	-----

ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ

Степан Гордеевич Скоропанов (к 105-летию со дня рождения)	124
Иван Антонович Голуб (к 65-летию со дня рождения)	127

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ 2015 №4

Серия аграрных наук

на русском, белорусском и английском языках

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации № 396 от 18.05.2009

Тэхнічны рэдактар В. А. Тоўстая

Камп'ютэрная вёрстка А. У. Новік

Здадзена ў набор 30.09.2015. Падапісана ў друк 26.10.2015. Выхад у свет 29.10.2015. Фармат 60×84 1/8.

Папера афсетная. Друк лічбавы. Ум. друк. арк. 14,88. Ул.-выд. арк. 16,4. Тыраж 102 экз. Заказ 195.

Кошт нумару: індывідуальная падпіска – 83 600 руб., ведамасная падпіска – 203 287 руб.

Выдавец і паліграфічнае выкананне:

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавецкі дом «Беларуская навука». Пасведчанне аб дзяржаўнай рэгістрацыі выдаўца, вытворцы, распаўсюджвальніка друкаваных выданняў № 1/18 ад 02.08.2013.

ЛП №02330/455 ад 30.12.2013. Вул. Ф. Скарыны, 40, 220141, Мінск.

© Выдавецкі дом «Беларуская навука».
Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук, 2015

PROCEEDINGS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

AGRARIAN SERIES 2015 N 4

FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1963

Issued four times a year

CONTENTS

ECONOMICS

Kireyenka N. V., Kondratenko S. A. Food security of the Republic of Belarus: global and national aspects. . . .	5
Meliashchenia A. V., Shakel T. P. Export of dairy products from the Republic of Belarus to the European Union countries	17
Gusakov E. V. Conceptual methodological models of creation and stable functioning of cooperative-integrative structures under market conditions	26
Metlitskiy V. N. Peculiarities of a franchise market and mechanism of its development in agroindustrial complex	30

AGRICULTURE AND PLANT CULTIVATION

Cherenkov A. V., Zhelyazkov A. I., Kozelskiy A. I. Efficiency of the methods increasing grain productivity of different varieties of winter wheat in northern steppes of the Ukraine	36
Mikhailovskaya N. A., Charnysh A. F., Kasyanchik S. A., Barashenka T. B., Tarasyuk E. G., Pogirnitskaya T. V., Dyusova S. V. Potential for increasing the yield of wheat on eroded soils using phosphorus-solubilizing inoculant	42
Matychenkov D. V., Tsytron G. S., Severtsov V. V. Program-information complex for optimizing the use of soil resources of a separate agricultural enterprise	51
Likhatsevich A. P., Avramenko N. M. Regularities of peat deposit settlement after drainage	61

ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE

Tarasevich L. F., Kozlova N. N. Possible use of hereford stud bulls for improvement of kazakh whiteheaded cattle	71
Sheyko I. P., Loban N. A. Acceleration of form breeding process in pig breeding based on a complex of breeding and genetic methods	75
Kosyanenko S. V. Improvement of crosses of poultry of domestic breeding	80
Charheika O. A. Use of probiotics in feeding of broiler chickens	87
Kurdzeka A. P. Veterinary and technological methods of prevention of cattle diseases	92

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

Kazakevich P. P., Lensky A. V., Sayganov A. S. Efficiency of the use of small aircraft for chemical treatment in Belarus	98
Azarenko V. V., Misun A. L., Larichev A. Yu. Investigation of the reasons and conditions of a dangerous situation during fodder crops harvest	105
Kitun A. V. Research on fodder grinding	113

PROCESSING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTION

Lovkis Z. V., Shabeta M. P., Petyushev N. N., Stankevich O. N. Theoretical analysis of the possibilities to activate the process of fluid outflow from foams using the example of potato and starch production foam	117
--	-----

SCIENTISTS OF BELARUS

Stepan Gordeevich Skoropanov (To the 105 th Anniversary of Birthday)	124
Ivan Antonovich Golub (To the 65 th Anniversary of Birthday)	127

ЭКАНОМІКА

УДК 338.439.053(476)

Н. В. КИРЕЕНКО, С. А. КОНДРАТЕНКО

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ГЛОБАЛЬНЫЙ И НАЦИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: agreconst@mail.belpak.by*

В статье представлены результаты исследования современных аспектов обеспечения продовольственной безопасности на глобальном и национальном уровнях, обозначены направления совершенствования методологии выполнения мониторинга угроз, включая индикаторы оценки качества рациона питания населения, его экологической безопасности, инструменты оперативного выявления и упреждения влияния угроз на качество жизни отдельных социальных групп. Приведены результаты оценки достигнутого уровня продовольственной безопасности в 2014 г., обозначен спектр потенциальных угроз и их влияние на состояние обеспеченности домашних хозяйств различных категорий. Обоснованы прогнозные параметры стратегии национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2020 г. с учетом потенциала внутреннего рынка и развития внешней среды.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, продовольственная независимость, факторы, угрозы, мониторинг, физическая, экономическая доступность продовольствия, качество питания.

N. V. KIREYENKA, S. A. KONDRATENKO

FOOD SECURITY OF THE REPUBLIC OF BELARUS: GLOBAL AND NATIONAL ASPECTS

*Institute of System Researches in Agrarian and Industrial Complex of NAN of Belarus, Minsk, Belarus,
e-mail: agreconst@mail.belpak.by*

The paper deals with the results of the research of modern aspects ensuring food security at the global and national levels. Presented are the directions improving the methodology of threats monitoring, including the indicators of assessment of the quality of food, its ecological safety, the instruments identifying and preventing the influence of threats on the quality of life of certain social groups. The results of assessment of the level of food security reached in 2014 are stated. The range of potential threats and their influence on food security of various farms is underlined. The parameters of the strategy of the national food security in the Republic of Belarus till 2020 are proved taking into account the potential of domestic market and other factors.

Keywords: food security, food independence, factors, threats, monitoring, physical, economic availability of food, quality of food.

В современных условиях продовольственная безопасность является основой устойчивого социально-экономического развития, важнейшим элементом экономической и национальной безопасности государства.

Анализ глобальных проблем продовольственной безопасности свидетельствует об устойчивости сохранения дефицита жизнеобеспечивающих ресурсов в долгосрочной перспективе. На международном уровне появилось осознание того, что развитие сельского хозяйства имеет ключевое значение для достижения значительного и стойкого прогресса на пути избавления миллионов людей от бедности и продовольственной необеспеченности. Этот факт все чаще признается на наивысшем политическом уровне. При этом мировой продовольственный и сельскохозяйственный сектор сталкивается с различными вызовами и угрозами в виде демографических сдвигов, трансформаций в рационе питания населения, изменения климата, ограниченности природных ресурсов.

Исследование тенденций развития мировой продовольственной системы позволило выявить следующие значимые факторы ее сбалансированности.

1. *Недостаточные темпы прироста производства продовольствия и сырья* не позволяют удовлетворить более активно растущую потребность. Для того чтобы накормить растущее население планеты, численность которого к 2050 г. составит более 9 млрд чел., производство продовольствия должно вырасти на 60 % [1, 2].

Такой прирост сельскохозяйственного производства сложно будет обеспечить без ущерба экологической безопасности, поскольку природные ресурсы постепенно сокращаются, вследствие интенсификации систем земледелия страдают экосистемы и утрачивается биоразнообразие, происходят климатические изменения.

2. *Объем переходящих запасов зерна остается определяющим фактором устойчивости мировой продовольственной системы.* Уменьшение переходящих запасов по отношению к общей потребности в 2007–2008 гг. до 18,4 % оказало сильное дестабилизирующее воздействие. Рост объема производства зерновых на 9,5 % в 2014 г. позволил восстановить запасы на уровне 578,6 млн т, или 23,4 % потребности, что обеспечивает возможность регулирования сбалансированности мировой продовольственной системы в целом (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Тенденции развития мирового рынка зерна, 2010–2015 гг., млн т

Показатель	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15 (оценка)
Производство ¹	2257,4	2353,7	2304,4	2525,2	2532,1
Предложение ²	2781,3	2855,5	2826,7	3031,3	3110,7
Потребление	2272,6	2325,6	2328,2	2416,4	2464,6
Экспорт	288,9	321,0	314,3	356,2	338,5
Запасы на конец периода ³	501,8	522,3	506,1	578,6	628,4
Доля переходящих остатков в объеме потребления, %	21,6	22,4	20,9	23,5	25,2

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена по данным Министерства сельского хозяйства США.

¹ Данные относятся к первому календарному году указанного периода.

² Равно сумме объема производства и остатков на начало периода.

³ Возможно несоответствие разнице между объемами предложения и потребления.

3. *Увеличение потребности в продовольствии* обусловлено ростом численности населения, среднедушевых доходов и калорийности рациона питания. В развивающихся странах растет спрос на продукты животного происхождения и сахар, определяя значительный прирост потребления (рис. 1).

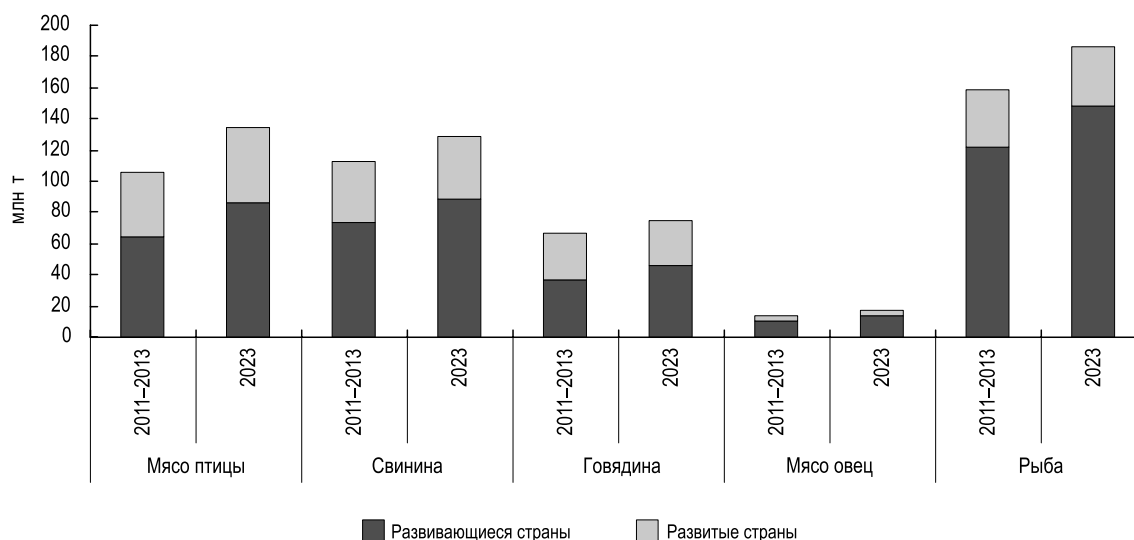


Рис. 1. Прогноз потребления продовольствия жителями развитых и развивающихся стран 2011–2023 гг. (Рисунок составлен по данным OECD–FAO)

4. *Масштабы хронического голода в мире сокращаются* (если в 1990–1992 гг. число голодающих составляло 1014 млн чел., то в 2010–2014 гг. – 805 млн чел.). Одновременно 2 млрд чел. страдают от недостатка питательных микроэлементов и «скрытого голода», а более полумиллиарда испытывают проблемы со здоровьем вследствие ожирения. Проблема физической доступности продуктов питания осложняется невозможностью удовлетворить возрастающую потребность в них по ценам, адекватным доходам относительно бедных слоев общества.

5. *Нестабильность цен на продовольствие и сырье сохраняется в долгосрочном периоде* вследствие увеличения объемов мирового потребления и международной торговли. Темп роста мировой торговли сухим обезжиренным молоком в 2023 г. по сравнению с 2011–2013 гг. составит 32,8 %, мясом птицы – 31,0, маслом растительным – 27,5, сырами – 27,4, сухим цельным молоком – 24,9, свининой – 18,2 %. Повышение цен на биодизель и биоэтанол будет способствовать увеличению непродовольственного использования ресурсов, что еще больше осложнит решение проблемы доступности продуктов питания [3].

Учитывая изложенные тенденции, основные принципы обеспечения глобальной продовольственной безопасности включают следующие:

- полноценное питание как основа активного и здорового образа жизни;
- бережное использование природных ресурсов и поддержание биоразнообразия;
- развитие сельских районов как условие ликвидации голода и нищеты;
- политическая воля населения и участие в управлении [1, 4].

Особое внимание мировое сообщество уделяет проблеме повышения качества питания людей. В Римской Декларации ООН, принятая на второй Международной конференции по вопросам питания, определены формы проявления неполноценного питания людей, включая задержку роста и развития детей, дефицит калорийности рациона, недопотребление питательных микроэлементов, избыточный вес, ожирение, а также направления решения проблемы:

- упреждение всех форм недоедания и неполноценного питания;
- увеличение инвестиций в мероприятия по улучшению рациона питания на всех этапах жизни человека;
- повышение устойчивости национальных агропродовольственных систем;
- предоставление потребителям достоверной и доступной информации о питании, позволяющую делать информированный продовольственный выбор;
- ограждение потребителей, в особенности детей, от недобросовестного маркетинга и рекламы продуктов питания [5].

Важно отметить, что каждая страна должна самостоятельно решать проблему продовольственной безопасности на основе максимального самообеспечения основными видами сельскохозяйственного сырья и продовольствия, учитывая потенциальные возможности и угрозы, связанные с закономерностями и тенденциями развития мирового рыночного хозяйства. При этом функции государства в решении продовольственной безопасности должны сводиться к регулированию процессов продовольственного обеспечения, в том числе созданию условий для развития рыночного механизма хозяйствования, контролю за использованием ресурсов в сельском хозяйстве, поддержке и защите экономических интересов сельских производителей.

Поскольку продовольственные ресурсы формируются в сфере агропромышленного производства, то АПК, в той степени, насколько он обеспечивает население продовольствием, выступает гарантом социально-экономической стабильности общества, экономической безопасности и политической независимости государства.

Международная оценка уровня продовольственной безопасности в Беларуси представлена следующими характеристиками:

по критерию наличия недоедающего населения ФАО относит страну к категории стран с «очень низким удельным весом недоедающего населения в общей численности – менее 5 %» [<http://www.fao.org/hunger/en>];

адекватность средней энергетической ценности пищевого рациона (энергетический эквивалент доступного для населения продовольствия деленный на численность населения в стране) оценивается на уровне 133 % (в среднем по группе развитых стран – 136 %, по Российской Федерации – 136 %) [<http://www.fao.org/economic/ess>];

в рейтинге продовольственной безопасности, составленном британским журналом Economist, в 2015 г. Республика Беларусь (63,5 балла) заняла 44-е место: по критерию «уровень доступности и потребления продуктов питания» присвоено 63,5 балла, «наличие и достаточность продуктов питания» – 60,9 балла, в категории «уровень качества и безопасности продуктов питания» – 70,5 балла [<http://www.economist.com>].

Национальная продовольственная безопасность Республики Беларусь. С момента принятия Концепции национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь, разработки Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы, а также Государственной программы устойчивого развития села на 2011–2015 годы, которые предусматривали значительный рост объемов производства сельскохозяйственного сырья и продовольствия и конкретные меры по его достижению, республика смогла значительно повысить уровень продовольственной безопасности [6–8].

Устойчивый рост собственного производства продовольствия позволил повысить физическую доступность продуктов питания для населения в энергетической оценке до 3400 ккал в среднем на 1 человека в сутки в 2014 г. – уровень, который исключает голод и недоедание, а также сформировать значительный экспортный потенциал аграрной продукции и обеспечить поступление валютных средств в республику в объеме 5637,5 млн долларов США [4]. Достигнутая относительная стабильность в продовольственной сфере подтверждает правильность выбранной ранее стратегии продовольственной безопасности.

Учитывая, что национальная продовольственная система Республики Беларусь приобрела черты автономности и открытости, стала в значительной степени интегрированной в мировой рынок, возникает необходимость обеспечения устойчивости в условиях динамичности факторов внешней среды, наиболее значимые из которых следующие:

- нарастание дефицита ресурсов на мировом рынке продовольствия при ограниченных резервах увеличения производства без ущерба экологической безопасности, долгосрочный рост цен и волатильность конъюнктуры рынков;

- формирование интегрированной конкурентной среды аграрного рынка Евразийского экономического союза, предполагающей сближение и слияние региональных, национальных и международных рынков;

- сложность конкуренции отечественных товаропроизводителей на мировом рынке товаров, производимых в лучших природно-климатических условиях или имеющих высокий уровень экспортной поддержки;

- проявление кризисных ситуаций в отдельных странах и регионах, воздействующее на состояние национальной экономики и качество жизни населения.

В этой связи актуальным становится своевременное выявление, оценка и прогнозирование внешних и внутренних угроз продовольственной безопасности с целью выработки адекватных механизмов упреждения.

Мониторинг продовольственной безопасности в Республике Беларусь выполняется ежегодно и предусматривает два уровня анализа.

Стратегический мониторинг – выявление и классификация внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности, разработка механизмов и расширение спектра инструментов их упреждения, разработка соответствующей стратегии развития продовольственной системы.

Тактический мониторинг – оценка последствий проявления угроз и прогнозирование их влияния на уровень и качество питания населения. Система оценок достигнутого уровня продовольственной безопасности соответствует рекомендациям ФАО и вместе с тем учитывает социально-экономические особенности Беларуси, включая следующие группы индикаторов:

- потенциальную физическую доступность продуктов питания населению;
- экономическую доступность продовольствия;
- уровень и качество питания населения;
- состояние здоровья и уровень образования населения [9].

Учитывая изменившиеся внешние и внутренние условия, методология мониторинга и обеспечения продовольственной безопасности совершенствуется следующим образом:

комплексно исследуются механизмы обеспечения устойчивости национального АПК и продовольственной безопасности в условиях международной региональной интеграции в рамках ЕАЭС; разработаны критерии, индикаторы и их пороговые значения для оценки влияния угроз продовольственной безопасности на качество жизни населения;

обоснована методология прогнозирования сбалансированности важнейших продуктовых рынков по спросу и предложению.

Достигнутый уровень продовольственной безопасности в Республике Беларусь в 2014 г. Мониторинг национальной продовольственной безопасности за период 1995–2014 гг. позволил установить, что в республике сформированы следующие факторы устойчивости:

– согласно рассчитанному интегральному индексу продовольственной безопасности (в 2010 г. составил 1,01, 2013 г. – 1,05, 2014 г. – 1,07), можно утверждать, что начиная с 2010 г. внутренний спрос на продукты питания полностью удовлетворен и продовольственная безопасность страны обеспечивается в полной мере (табл. 2);

Т а б л и ц а 2. Интегральная оценка продовольственной безопасности Республики Беларусь

Интегральный индекс	2005 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Производства	1,25	1,30	1,32	1,35	1,29	1,37
Энергетической ценности	0,89	0,91	0,91	0,91	0,94	0,94
Потребления продуктов	0,93	0,99	1,02	1,01	1,02	1,04
Пищевой ценности: белки, жиры, углеводы	0,86	0,90	0,96	0,95	0,96	0,96
Продовольственной безопасности	0,97	1,01	1,04	1,04	1,05	1,07

П р и м е ч а н и е. Табл. 2–7 составлены авторами по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь.

– в оценке по физической доступности достигнуты медицинские нормативы потребления практически по всем жизнеобеспечивающим видам продовольствия. В 2014 г. уровень потребления мяса и мясопродуктов на человека в год составил 88 кг, молока и молокопродуктов – 253 кг, рыбы и рыбопродуктов – 15,6 кг, овощей – 145 кг, плодов и ягод – 76 кг, яиц – 298 шт. Рацион остается не обеспеченным по качественным параметрам ввиду избытка в нем высококалорийных продуктов (сахара, растительного масла) при недопотреблении молока, хлеба, фруктов, что обусловлено формирующейся культурой питания (табл. 3);

Т а б л и ц а 3. Потребление продукции на душу населения, кг в год (оценка балансовым методом), 1995–2014 гг.

Вид продукта	Медицинская норма	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Мясо и мясопродукты в пересчете на мясо	80	58	59	61	84	88	91	88
Молоко и молочные продукты в пересчете на молоко	393	367	295	259	247	281	259	253
Яйца, шт.	294	297	224	256	292	303	292	298
Рыба и рыбопродукты	18,2	7,3	9,5	18,4	16,0	13,0	14,9	15,6
Сахар	33,0	32,0	34,9	38,7	41,4	42,0	42,0	42,3
Растительное масло	13,2	6,5	8,7	14,5	17,0	17,4	17,7	18,1
Овощи	124	83	93	127	149	145	146	145
Плоды и ягоды	78	38	25	47	65	64	69	76
Картофель	170	182	174	181	183	186	179	177
Хлебные продукты (хлеб и макаронные изделия в пересчете на муку, крупа, мука)	105	121	110	95	87	90	85	85
Энергетическая ценность рациона питания, ккал	3500	3100	2900	3100	3213	3380	3290	3340 (оценка)

– устойчивый рост производства сельскохозяйственного сырья в долгосрочном периоде (в 2011 г. – 106,6 %, 2012 г. – 106,6 %, 2014 г. – 103,1 %), который является результатом эффективной аграрной политики;

– сальдо внешней торговли сельскохозяйственной продукцией и продовольствием в последние годы является положительным (в 2013 г. – 1,6 млрд долл. США, 2014 г. – 775,4 млн долл. США). В 2014 г. доля молокопродуктов в общем объеме экспорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия составила 40,7 %, мяса и мясных субпродуктов – 15,3, готовых продуктов из мяса и рыбы – 7,5, сахара и кондитерских изделий из сахара – 4,9 %.

При положительной динамике продовольственной обеспеченности республики в целом результаты анализа указывают и на наличие определенного спектра угроз:

1) физическая доступность:

– уровень рентабельности сельскохозяйственного производства недостаточен для расширенного воспроизводства продовольствия. В 2014 г. показатель составил 6,2 %, в то время как для инновационного развития он должен превышать 40 % (табл. 4);

Т а б л и ц а 4. Индикаторы физической доступности продовольствия населению Республики Беларусь, 2000–2014 гг.

Индикатор	Пороговое значение	Фактическое значение						Устойчивость индикатора 2014 г., %
		2000 г.	2005 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
Темпы роста с.-х. производства, %	Не менее 105,0–107,0	109,3	101,7	102,5	106,6	95,8	103,1	–3,9 п. п.
Уровень производства зерна на 1 чел. в год, кг	Не менее 700,0	486,1	658,5	738,3	975	803	1010,1	44,3
Рентабельность ведения с.-х. деятельности, %	Не менее 40,0	3,0	–	–0,5	14,7	7,9	6,2	–33,8 п. п.
Удельный вес инвестиций в сельское хозяйство в общем объеме, %	Не менее 10,0	6,8	13,3	17,8	16,1	14,0	–	4,0 п. п.
Сальдо внешней торговли с.-х. сырьем и продовольствием, млн долл. США	–	–614,6	–388,9	626,2	1393,0	1600,0	775,4	Положительное сальдо
Удельный вес импорта в объеме внутреннего потребления, %	Не более 25,0	18,5	15,5	14,0	13,6	14,5	15,0	Допустимый уровень

– в сельскохозяйственных организациях наблюдается дефицит собственных ресурсов не только для инновационного воспроизводства, но и для удовлетворения текущих производственных потребностей. Рост кредиторской задолженности сельскохозяйственных организаций сохраняется в условиях, когда 65 % их числа формируют 30 % выручки и 20 % прибыли от реализации продукции [4];

– сохраняется тенденция роста импорта отдельных видов сельскохозяйственного сырья. Импортоспособность производства продукции находится на уровне 22–25 %, доля импортных кормов в структуре рациона сельскохозяйственных животных составляет 30 % [4];

– уровень импорта некоторых видов продовольственных товаров (рыбы, масла растительного, крупы) в розничной торговле увеличивается, постепенно приближаясь к верхней границе допустимого уровня (25 %). Сложившаяся ситуация требует мер по оптимизации импорта и стимулированию продаж товаров «Сделано в Беларуси»;

– фактором, сдерживающим рост эффективности экспорта, является низкая добавленная стоимость аграрной продукции: на внешнем рынке реализуется 63–70 % в виде сельскохозяйственного сырья или частично переработанной.

2) экономическая доступность:

– расходы на продукты питания в общей структуре расходов домашних хозяйств возросли от 39,9 % в 2013 г. до 41,6 % в 2014 г. Покупательная способность среднедушевых располагаемых денежных доходов населения значительно снизилась вследствие роста потребительских цен на 18,1 % (табл. 5);

Т а б л и ц а 5. Индикаторы экономической доступности продовольствия населению Республики Беларусь, 2000–2014 гг.

Индикатор	Пороговое значение	Фактическое значение						Устойчивость индикатора 2014 г., %
		2000 г.	2005 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
Темп роста реальных денежных доходов населения, %	Не менее 101,0	113,8	118,1	115,1	121,5	116,3	100,1	–0,9 п. п.
Доля затрат домашних хозяйств на продовольствие (включая питание вне дома), %:								
всего	Не более 35,0	58,0	42,4	39,0	43,0	39,9	41,6	–6,6 п. п.
в сельской местности	Не более	58,4	45,0	40,5	43,7	40,0	41,4	
малообеспеченные	60,0	63,5	51,0	47,9	52,2	50,0	51,0*	9,0 п. п.
Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, %	Не более 8,0	41,9	12,7	5,2	4,6	4,0	3,4	4,6 п. п.
Покупательная способность располагаемых доходов населения, кг:	Не менее 101,0 %							
свинина		18,3	45,6	81,4	65,4	92,9	70,2	–22,7 кг
молоко, л		219,9	381,2	562,7	503,0	563,5	482,5	–81,0 кг
хлеб пшеничный, 1-го сорта		136,6	260,2	438,7	496,3	431,0	370,7	–60,3 кг

* Оценка

– оценка экономической доступности продовольствия показала, что в 2014 г. доход на душу населения на уровне 2200–2300 тыс. руб. в месяц обеспечивал рацион с калорийностью 2800 ккал/сут на человека, что выше критического уровня продовольственной безопасности. Питание по рациональным нормам могли позволить себе менее 20 % населения с уровнем дохода от 4500 тыс. руб. и выше;

– значительным в 2014 г. оказался уровень материальных деприваций домашних хозяйств, вызванных недостатком денежных средств, ограничением в удовлетворении материальных потребностей, что привело к отклонению от привычного образа жизни. Ухудшение материального положения по сравнению с прошлым годом констатировали 5 % домашних хозяйств;

– сохраняется возможность проявления угроз и в части преодоления бедности. Удельный вес малообеспеченных домашних хозяйств в республике составляет 3,4 % (2014 г.), что не превышает критическое значение (8 %). При сохранении тенденции роста общего уровня цен под угрозой недоедания могут оказаться граждане с очень низкими доходами: неработающие пенсионеры, инвалиды, многодетные семьи.

3) уровень питания в разрезе социальных групп:

– наличие определенного потенциала угроз безопасности в сфере продовольствия выявлено при проведении выборочного обследования домашних хозяйств. В частности, отмечаются недостаточность энергетической обеспеченности рациона питания и дефицит потребления жизнеобеспечивающих видов продовольствия во многих домашних хозяйствах. Энергетическая ценность рациона питания населения меньше медицинской нормы: в 2014 г. – на 12,0 % ниже порогового значения (табл. 6);

– сформировался сильно уязвимый слой населения – домашние хозяйства с детьми. Дефицит потребления в этой группе наблюдается по всем жизнеобеспечивающим продуктам питания, включая хлеб и хлебобулочные изделия – 34,9 %, молоко и молокопродукты – 42,6, мясо и мясопродукты – 19, рыбу – 7,7, яйца – 42,9, овощи и бахчевые – 48,7, фрукты – 15,4 %. По домашним хозяйствам с детьми и одним взрослым – потенциал угрозы выше;

– уровень потребления молока и молокопродуктов на селе на 20,4 кг ниже, чем в домашних хозяйствах городов, мяса – на 6,0, фруктов и ягод – на 18 кг. Не смотря на то что разрыв сокращается, уровень различий остается значительным.

Т а б л и ц а 6. Показатели уровня и качества рациона питания различных категорий домашних хозяйств, 2013–2014 гг., %

Индикатор	2014 г. к нормативу потребления				2013 г. к нормативу потребления			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Хлеб и хлебобулочные изделия	112,0	104,0	65,1	67,4	103,8	100,0	63,8	66,7
Молоко и молочные продукты	103,2	95,6	57,4	60,2	103,1	92,9	58,5	65,4
Мясо и мясные продукты	94,5	108,0	81,0	79,5	92,5	107,5	78,8	78,8
Рыба и рыбные продукты	98,9	131,9	92,3	79,1	87,9	115,4	76,9	76,9
Масло растительное	90,9	100,0	63,6	72,7	75,8	98,5	53,0	60,6
Яйца, шт.	85,7	77,6	57,1	61,2	78,2	75,5	51,7	58,2
Картофель	44,5	44,5	31,1	28,2	41,8	44,7	28,8	30,6
Овощи и бахчевые	90,0	84,2	51,3	49,4	85,5	83,1	50,8	58,9
Фрукты и ягоды	110,8	107,7	84,6	90,8	100,0	93,6	75,6	91,0
Сахар	101,8	94,5	69,1	76,4	100,0	93,9	69,7	75,8

П р и м е ч а н и е. Категории домашних хозяйств: 1 – семьи, состоящие из 1 чел.; 2 – семьи пенсионеров; 3 – семьи с детьми; 4 – семьи с одним взрослым.

Большинство населения – 64,5 % – в 2013 г. (по данным выборочного обследования) оценивает состояние своего здоровья как удовлетворительное, 27,8 % – как хорошее, 7,7 % – как плохое. В 2014 г. избыточным весом страдало 22,8 % городских жителей и 28,6 % сельских (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. Показатели, характеризующие здоровье населения Республики Беларусь, 2010–2014 гг.

Показатель	2010 г.	2013 г.	2014 г.
<i>Города и поселки городского типа</i>			
Население, оценивающее состояние своего здоровья как:			
хорошее	32,3	31,0	28,1
удовлетворительное	61,7	61,6	64,7
плохое	6,0	7,4	7,2
Процент детей, здоровье которых родители оценивают как:			
хорошее	64,0	62,7	62,0
удовлетворительное	34,8	35,5	36,2
плохое	1,2	1,8	1,8
Население, страдающее избыточным весом, % к общей численности населения	19,8	21,7	22,8
<i>Сельские населенные пункты</i>			
Население, оценивающее свое состояние здоровья как:			
хорошее	32,2	26,7	27,1
удовлетворительное	60,8	63,4	63,8
плохое	7,0	9,9	9,1
Население, страдающее избыточным весом, % к общей численности населения	23,0	24,8	28,6

В целом по результатам мониторинга продовольственной безопасности за 2014 г. можно сделать вывод, что Республика Беларусь стабильно обеспечивает достаточный уровень продовольственного обеспечения за счет собственного производства, но постоянно подвергается воздействию неблагоприятных тенденций, определяющих наличие рисков, что, в свою очередь, обуславливает сохранение потенциала угроз. Противодействовать их проявлению предстоит посредством реализации комплекса мер, согласующихся с направлениями социально-экономического развития государства.

Концепция стратегии национальной продовольственной безопасности на 2016–2020 годы. Стратегической целью развития Республики Беларусь является формирование эффективной социально ориентированной рыночной экономики, основанной на конкуренции и сочетании раз-

личных форм собственности. В соответствии с этим стратегия развития АПК должна состоять в кардинальном повышении конкурентоспособности национального АПК и его основных участников на мировом агропродовольственном рынке, что должно обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства и всего агропромышленного производства, продовольственную безопасность и независимость страны.

Реализация данной стратегии должна осуществляться посредством постановки и достижения следующих стратегических целей:

I уровня:

достижение устойчивого высокоэффективного функционирования сельского хозяйства и всего АПК на основе самообеспечения;

обеспечение высокого уровня благосостояния работников сельского хозяйства и других отраслей АПК;

предупреждение социальной несправедливости по отношению к жителям села, сохранение сельского уклада;

охрана окружающей среды;

II уровня:

улучшение структуры потребления продовольствия в соответствии с требованиями рационального питания;

совершенствование ассортимента продовольственных и непродовольственных товаров из сельскохозяйственного сырья, позволяющее удовлетворять нужды разнообразных социальных слоев и групп населения;

повышение качества продукции, обеспечение производства в необходимом количестве и ассортименте диетических продуктов;

достижение и поддержание равновесия между платежеспособным спросом и предложением на продукцию АПК, сглаживание сезонных колебаний в потреблении отдельных продуктов питания.

Перспективная национальная стратегия безопасности в продовольственной сфере должна учитывать следующие особенности системы.

1. Беларусь относится к странам с достаточным уровнем питания. Значение показателя «среднесуточная калорийность рациона» приблизилось к медицинской норме 3200–3400 ккал. Вместе с тем, как по уровню потребления, так и по его качеству применительно к конкретным социальным группам населения имеется существенный резерв укрепления безопасности.

2. Продовольственная безопасность и независимость является в большей степени макроэкономической проблемой, поскольку связана с эффективностью общественного производства, уровнем и дифференциацией денежных доходов населения, состоянием рыночной инфраструктуры. Решение проблемы должно предусматривать комплекс системных мер, обеспечивающих макроэкономическую стабильность в стране, включая: создание условий для роста доходов населения, обеспечение эффективной занятости на селе, построение инновационной стратегии развития продовольственного рынка.

3. Уровень продовольственной обеспеченности домашних хозяйств ввиду неэластичности спроса и формирующейся культурой питания в краткосрочном периоде реагирует на ухудшение экономических условий (инфляционные процессы, снижение покупательной способности доходов) в незначительной степени. Вместе с тем, оценка влияния угроз продовольственной безопасности на уровень питания населения должна являться неотъемлемой частью ежегодного мониторинга, поскольку негативные последствия наиболее серьезно могут отразиться на качестве жизни наиболее уязвимых социальных групп (домашних хозяйствах с детьми, семьях пенсионеров).

4. Устойчивость национальной продовольственной системы определяется уровнем стабильности сельскохозяйственного производства по ряду причин: социальной значимости продуктов питания, являющихся материальным условием биологического, политического, духовного существования индивида, семьи, социальной группы, государства; постоянным воздействием не контролируемых человеком природно-климатических факторов; биологическим характером воспроизводства, базирующегося на процессах с использованием живых организмов с различным потенциалом, что проявляется в значительных колебаниях объемов производства. Устойчивость

производства зерновых в республике за последние 15 лет составила 60 %, а в некоторых регионах – 52 %, что является источником внутренней нестабильности отрасли и представляет угрозу продовольственной безопасности [9].

В этой связи необходимо пересмотреть подходы к оценке необходимых запасов важнейших видов продукции, прежде всего зерна, и привести их в соответствие с коэффициентами нестабильности, превышающими в отдельные годы 30 %. Особое значение предстоит уделять сохранности, рациональному использованию продукции при переработке в направлении повышения добавленной стоимости.

5. На протяжении довольно длительного периода агропродовольственный комплекс страны обеспечивает производство продукции в объемах, существенно превышающих потребность внутреннего рынка. Учитывая сложившуюся специализацию и достаточность мощностей перерабатывающих предприятий, реализация экспортного потенциала АПК республики в настоящее время определяться конкурентоспособностью производимых товаров и конъюнктурой внутреннего и внешнего рынков.

Основные факторы, которые могут влиять на реализацию национальной стратегии продовольственной безопасности, включают следующие группы:

природно-климатические, обусловленные биологической природой используемых в сельском хозяйстве ресурсов и расположением Республики Беларусь в зоне рискованного земледелия, что способно привести к сокращению объемов производства продукции, снижению эффективности хозяйствования, росту импорта сельскохозяйственного сырья и продовольствия;

торгово-экономические, к которым относятся ценовые колебания на внутреннем агропродовольственном рынке, структурные изменения потребительских предпочтений, ограниченность каналов сбыта продукции, что ведет к снижению финансовой устойчивости предприятий;

макроэкономические, связанные с ростом цен на энергоносители и другие материально-технические средства, потребляемые в агропромышленном комплексе, изменением уровня инфляции относительно ее ожидаемых значений, валютных курсов, размеров и структуры государственной поддержки сельхозтоваропроизводителей, что может стать причиной снижения возможностей предприятий в реализации инновационных проектов, модернизации производства на качественно новой технико-технологической основе и, тем самым, замедления темпов экономического роста;

внешнеторговые, проявляющиеся в неблагоприятном изменении конъюнктуры мирового агропродовольственного рынка (обострение конкуренции, ценовые колебания) и способные затруднить достижение намеченных показателей по экспорту сельскохозяйственных и продовольственных товаров, а также связанные с возможным изменением торгово-политического режима и таможенной политики Республики Беларусь в связи с членством в ЕАЭС, вступлением в ВТО;

социальные риски, обусловленные снижением уровня доходов населения, усилением социальной непривлекательности сельской местности, увеличением разрыва между уровнями жизни в городе и на селе.

Упреждение влияния указанных факторов либо максимально возможное уменьшение их негативных последствий предусматривает следующие направления государственного регулирования:

1) поддержание необходимого уровня физической и экономической доступности основных продуктов питания населению вне зависимости от изменений внешних условий и неблагоприятной конъюнктуры рынка;

2) обеспечение устойчивости развития производства сельскохозяйственной продукции и продуктов питания на инновационной основе, гарантирующего продовольственную независимость страны;

3) повышение эффективности агропромышленного производства на основе рационального использования производственного потенциала, модернизации, диверсификации организационно-производственной структуры и механизмов регулирования с ориентацией на повышение конкурентоспособности продукции, в первую очередь по качеству;

4) совершенствование внешнеэкономической деятельности в сфере АПК, развитие экспортного потенциала, механизмов межстранового сотрудничества, повышение эффективности торговли, обеспечение положительного баланса в торговле аграрной продукцией при необходимой сбалансированности внутреннего продовольственного рынка.

Стратегия продовольственной безопасности до 2020 г. учитывает целесообразные объемы производства основных видов продукции, обозначенные Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, которые составляют 10 000 тыс. т зерна, 6100 т картофеля, 1700 т овощей, 820 т рапса, 5400 т сахарной свеклы, 1800 т мяса в живом весе, 9200 тыс. т молока, 3915 млн шт. яиц. Они достаточны для насыщения внутреннего потребительского рынка качественными и доступными для всех социальных групп и безопасными продуктами питания (3500 ккал на человека в сутки при высоком качестве рациона), создания необходимых запасов, а также для реализации экспортного потенциала по конкурентным видам продукции (табл. 8). При этом удельный вес продукции, составляющей экспортный потенциал (в стоимостной оценке по указанным видам), в 2020 г. составит 31,3 % (в 2014 г. – 25,8 %).

Т а б л и ц а 8. Прогноз самообеспечения Республики Беларусь основными видами сельскохозяйственного сырья и продовольствия, 2015–2020 гг., тыс. т

Вид продукции	Уровень производства		Уровень продовольственной безопасности						
	2014 г.	2015 г. (оценка)	критиче- ский	оптимальный			стратегический, 2020 г.		
				производ- ство	емкость внутреннего рынка	обеспеченность внутренней потребности, %	производ- ство	емкость внутренне- го рынка	обеспеченность внутренней потребности, %
Зерно	9564	9800	6000	9000	8840	101,8	10000	10000	100,0
Картофель	6280	6100	6500	7000	6800	102,9	6100	5860	104,1
Овощи	1734	1652	1000	1700	1540	110,4	1700	1530	111,1
Рапс	730	750	630	730	350	208,6	820	540	151,9
Сахарная свекла	4806	5000	2500	4800	2400	200,0	5400	3000	180,0
Скот и птица (живой вес)	1548	1700	1440	1600	1200	133,3	1800	1200	150,0
Молоко	6705	7000	4500	7500	3400	220,6	9200	3450	266,7
Яйца, млн шт.	3951	3915	2000	2900	1975	146,8	3915	3030	129,2

П р и м е ч а н и е. Стратегический прогноз продовольственной безопасности до 2020 г. и параметры производства и экспорта, обозначенные Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь.

Учитывая, что внешняя торговля продовольствием будет развиваться активно, а цены на мировом рынке будут расти Республика Беларусь должна повысить уровень конкурентоспособности и качество продукции.

Выводы

1. На протяжении длительного периода Республики Беларусь является лидером среди стран СНГ и ЕАЭС в выработке методологии и эффективной практики обеспечения продовольственной безопасности и упреждения угроз. Опыт Беларуси положен в основу разработки Концепции продовольственной безопасности ЕврАзЭС, Концепции повышения продовольственной безопасности государств – участников СНГ, Концепции Единой аграрной политики Союзного государства и национальных документов государств-участников.

2. В настоящее время, учитывая изменившиеся внешние и внутренние условия и факторы обеспечения продовольственной безопасности, некоторые параметры Концепции продовольственной безопасности нуждаются в уточнении и/или совершенствовании, в частности: критические и оптимальные параметры собственного производства основных видов продукции, обеспечивающие безопасность по стране и в разрезе регионов; индикаторы оценки качества рациона питания населения, его экологической безопасности; инструменты оперативного выявления и упреждения влияния угроз на качество жизни наиболее уязвимых социальных групп.

3. В перспективе развития национальной продовольственной системы переход «от продовольственной безопасности – к безопасному качественному питанию всех социальных групп населения», ориентированный на высокий уровень жизни, при котором питание позволяет улучшать здоровье и развивать человеческий потенциал. В этой связи должна быть адаптирована и концепция стратегии продовольственной безопасности Республики Беларусь.

Список использованных источников

1. Стратегические цели ФАО // Сайт ФАО [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: www.fao.org/resources/videos/strategic-objectives/ru. – Дата доступа: 07.08.2015.
2. Food and Nutrition in Numbers 2014: Pocketbook. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014. – 249 p.
3. OECD-FAO Agricultural Outlook 2014–2023 // OECD / Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. – 2014. – Mode of access: http://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2014_agr_outlook-2014-en. – Date of access: 17.02.2015.
4. Продовольственная безопасность Республики Беларусь. Мониторинг–2014: в контексте сбалансированности развития продуктовых рынков / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ин-т систем. исследований в АПК НАН Беларуси, 2015. – 229 с.
5. Основные направления повышения качества питания в соответствии с Римской Декларацией ООН, принятой на второй Международной конференции по вопросам питания, 19–21 ноябр. 2014 г. / Сайт ФАО [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: www.fao.org/3/a-mn236r.pdf. – Дата доступа: 07.08.2015.
6. Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы / Новости Беларуси [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://laws.newsby.org/documents/ukazp/pos02/ukaz02114/index.htm>. – Дата доступа: 22.07.2015.
7. Государственная программа устойчивого развития села на 2011–2015 годы / Сайт М-ва сель. хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/programms/b05296a6fb2ed475.html>. – Дата доступа: 22.01.2015.
8. Концепция национальной продовольственной безопасности. – Минск: Ин-т аграрной экономики НАН Беларуси, 2004. – 96 с.
9. *Ильина, З.М.* Информационно-методическое обеспечение мониторинга продовольственной безопасности в Республике Беларусь / З.М. Ильина, С.А. Кондратенко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2014. – № 12. – С. 13–18.

Поступила в редакцию 23.07.2015

УДК 637.1:339.564 (476)

А. В. МЕЛЕЩЕНЯ, Т. П. ШАКЕЛЬ

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ЭКСПОРТНЫХ ПОСТАВОК МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СТРАНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Беларусь, e-mail: meat-dairy@tut.by

В статье рассматривается уровень самообеспеченности стран ЕС молоком и молочными продуктами, объем экспорта молочной продукции в эти страны из Беларуси, импортные пошлины на молочные продукты. Дана характеристика структуры таможенного права стран ЕС, рассмотрены нетарифные меры регулирования импорта, применяемые в странах ЕС, основные требования к импорту сельскохозяйственной продукции из третьих стран и правила ввоза молочных продуктов, регламенты и документы, регулирующие импорт пищевых продуктов.

Ключевые слова: молочная продукция, регулирование импорта, таможенно-тарифное регулирование, нетарифное регулирование, эффективность экспорта.

A. V. MELIASHCHENIA, T. P. SHAKEL

EXPORT OF DAIRY PRODUCTS FROM THE REPUBLIC OF BELARUS TO THE EUROPEAN UNION COUNTRIES

Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Belarus, e-mail: meat-dairy@tut.by

The paper considers the level of self-sufficiency of the European Union countries in milk and dairy products, volume of dairy products export from Belarus to these countries, import duties on dairy products. The structure of the customs law of the European Union countries is presented. Described are non-tariff measures of import regulation, the main requirements for the import of agricultural products, rules of dairy products import, and documents regulating food products import.

Keywords: dairy products, import regulation, customs tariff regulation, non-tariff regulation, export efficiency.

Внутренний потребительский рынок Европейского союза отличается большой емкостью, что вызывает к нему интерес с точки зрения возможности выхода на данный рынок белорусских экспортеров. Анализ состояния рынка молока и молочных продуктов Европейского союза показал, что баланс на рынке молочных продуктов во многом достигается за счет внутренней торговли между странами-членами, а в целом по ЕС отмечается высокий уровень самообеспеченности молоком (табл. 1). Таким образом, на основании данных, приведенных в табл. 1, можно сделать вывод, что импорт молочных продуктов в ЕС из третьих стран остается невысоким.

Беларусь проводит достаточно активную политику по продвижению белорусской продукции на рынки ЕС, но объем экспорта молочной продукции, как и его удельный вес в структуре экспортных поставок молокопродуктов в целом, в эти страны по-прежнему незначителен (табл. 2). Рынок стран Европейского союза пока закрыт для большинства белорусских производителей молочной продукции, что обусловлено, с одной стороны, внутренним состоянием молочного рынка ЕС, а с другой стороны – высокой степенью защищенности внутреннего продовольственного рынка ЕС таможенно-тарифными и нетарифными методами регулирования.

Страны – члены ЕС в своих международных экономических отношениях руководствуются Общей торговой политикой ЕС, определяемой Европейской комиссией. Таможенное право стран Евросоюза имеет двухуровневую структуру: с одной стороны, в каждой стране действует собственное национальное законодательство в таможенной сфере, обеспечивающее защиту национальных интересов, с другой стороны, действуют все нормы Евросоюза прямого действия, а национальное законодательство полностью приведено в соответствие с ними. Ведущую роль

Т а б л и ц а 1. Уровень самообеспеченности стран ЕС молоком и молочными продуктами

Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Объем переработки молока, тыс. т	139 467	140 608	141 698
Импорт из третьих стран (в пересчете на молоко), тыс. т	730,3	773,4	785
Экспорт в третьи страны (в пересчете на молоко), тыс. т	15 443	16 554	15 375
Уровень самообеспеченности, %	111,79	112,64	111,48
<i>Сыр</i>			
Уровень самообеспеченности, %	106,8	107,7	108,0
Объем импорта из третьих стран, тыс. т	74,9	78,1	74,7
Доля импорта в потреблении, %	0,85	0,88	0,83
<i>Масло</i>			
Уровень самообеспеченности, %	106,0	105,7	104,6
Объем импорта из третьих стран, тыс. т	34,0	28,9	22,6
Доля импорта в потреблении, %	1,71	1,42	1,11
<i>СЦМ</i>			
Уровень самообеспеченности, %	227,0	238,7	211,5
Объем импорта из третьих стран, тыс. т	1,8	2,7	3,4
Доля импорта в потреблении, %	0,58	0,97	1,03
<i>COM</i>			
Уровень самообеспеченности, %	159,1	161,9	157,4
Объем импорта из третьих стран, тыс. т	0,4	1,6	4,9
Доля импорта в потреблении, %	0,05	0,24	0,70

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена по данным European Commission [1].

Т а б л и ц а 2. Экспорт молочной продукции из Беларуси в страны ЕС, тыс. долларов США

Код ТН ВЭД	Вид продукции	2013 г.	2014 г.
0401	Молоко и сливки несгущенные	17,1	11,0
0402	Молоко и сливки сгущенные и сухие	–	27,6
0403 (040310)	Пахта, йогурт, кефир (в т.ч. йогурт)	304,4 (284,2)	368,5 (308,8)
0404	Молочная сыворотка	504,2	111,5
0405	Масло сливочное	–	–
0406	Сыры и творог	0,4	–
Всего		826,1	518,6
Доля экспорта в страны ЕС в общей структуре экспортных поставок молочной продукции, %		0,04	0,02

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [2].

в функционировании внутреннего рынка стран ЕС играет созданный ими Таможенный союз, который характеризует наличие общей таможенной территории, единого таможенного тарифа, унифицированных правил таможенного оформления и единого подхода к регулированию таможенных вопросов. Системы государственного регулирования импорта отдельных стран гармонизированы с требованиями и нормами Европейского союза. Так, в отношении импорта товаров из третьих стран странами – членами ЕС применяются единые тарифные и нетарифные меры для защиты внутреннего продовольственного рынка.

Таможенно-тарифное регулирование. При импорте товаров на территорию стран ЕС таможенные процедуры осуществляются в соответствии с Таможенным кодексом. В отношении импортируемых товаров из третьих стран, в том числе Беларуси, применяется Единый таможенный тариф ЕС.

Таможенно-тарифная политика направлена на поддержание конкурентоспособности производителей ЕС. Так, например, товары, необходимые для производства, спрос на которые не может быть удовлетворен за счет внутренних ресурсов (сырье, некоторые полуфабрикаты и т.д.), облагаются минимальными таможенными ставками либо не облагаются пошлинами вовсе. Товары, по которым ЕС располагает конкурентоспособным производством, облагаются по средним ставкам для обеспечения конкуренции.

На импорт молочных продуктов, как и на продукцию животного происхождения в целом, установлены достаточно высокие таможенные пошлины. По отношению к молочным продуктам применяются специфические и комбинированные ставки таможенных пошлин, которые значительно варьируются от вида продукции по 8 знакам кода ТН ВЭД. Среднономинальный уровень тарифной защиты представлен в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Уровень тарифной защиты стран ЕС по отношению к ввозимым из Республики Беларусь молочным продуктам

Код ТН ВЭД	Вид продукции	Ставка таможенной пошлины в пересчете на адвалорную (по итогам торговли в 2014 г.)
0401	Молоко и сливки, несгущенные и без добавления сахара или других подслащивающих веществ	47,5
0402	Молоко и сливки, сгущенные или с добавлением сахара или других подслащивающих веществ	55,2
0403	Пахта, йогурт, кефир	46,2
0404	Молочная сыворотка и продукты из натуральных компонентов молока, в другом месте не поименованные или не включенные	161,4
0405	Сливочное масло и прочие жиры и масла, изготовленные из молока; молочные пасты	56,7
0406	Сыры и творог	37,8

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена по данным International Trade Centre [3].

Таким образом, для стран, не имеющих каких-либо преференций (что предполагает установление определенных льгот для стран-бенефициаров, в частности понижение ставок импортных пошлин), в том числе для Беларуси, продовольственный рынок стран ЕС, исходя из уровня тарифной защиты, является одним из наименее доступных. Высокий уровень таможенных пошлин на ввоз молочной продукции в ЕС в значительной мере повлияет на ценовую конкурентоспособность экспортируемой продукции, так как с учетом высоких импортных пошлин конечная стоимость продукта при экспорте в ЕС существенно возрастет.

Нетарифное регулирование. Помимо тарифных мер регулирования импорта страны ЕС активно используют инструменты влияния на внешнюю торговлю, не связанные с установлением ставок ввозных таможенных пошлин. По мере сокращения общего уровня таможенных тарифов возрастает протекционистская роль нетарифных методов. Так, с целью защиты внутреннего продовольственного рынка страны ЕС применяют ряд методов и инструментов нетарифного регулирования импорта.

1. Количественные ограничения импорта и защитные меры (установление квот, запреты на импорт определенного продукта, лицензирование). Например, квотирование применяется с целью защиты европейских производителей от ущерба вследствие массового импорта по чрезвычайно низким ценам. Запрет на импорт может быть введен решениями Евросоюза по соображениям безопасности, защиты окружающей среды и здоровья населения либо при введении санитарных, фитосанитарных или технических мер. Таким образом, временное или экстренное ограничение импорта принимается в индивидуальном порядке по отношению к импортируемым товарам, которые наносят или могут нанести ущерб экономике ЕС.

2. Барьеры, воздействующие на цену импортного товара (распространены антидемпинговые и компенсационные меры). Антидемпинговые меры и меры, компенсирующие субсидии, направлены на борьбу с различными видами несправедливой торговой практики. Антидемпинговые

меры направлены на установление и пресечение факта демпинговой цены импортных товаров, компенсационные – на выявление взаимосвязи между заниженной ценой на импортные товары и субсидиями производителям страны-экспортера. Иногда антидемпинговые и компенсационные меры пересекаются. Регламенты ЕС запрещают применение обоих видов защитных мер в отношении одного и того же продукта. Кроме защиты от демпинга и субсидирования законодательство ЕС допускает принятие ответных мер, направленных на противодействие иностранным торговым барьерам, – неправомерным ограничениям доступа товаров из ЕС на рынки третьих стран. Нужно помнить, такие ограничения включают в себя любые (как тарифные, так и нетарифные) меры третьих стран, прямо или косвенно направленные на ограничение импорта товаров из ЕС.

3. Меры технического характера: технические стандарты; санитарные и фитосанитарные нормы; требования обязательной характеристики продукта; требования к маркировке и упаковке товара; требования по тестированию, экспертизе товара и карантинные правила; требования предоставления определенной информации о товаре; предотгрузочная инспекция; специальные таможенные формальности. Соответствие санитарно-гигиеническим, ветеринарным, экологическим нормам становится одним из наиболее серьезных нетарифных способов регулирования. Несоответствие установленным требованиям влечет за собой применение количественных ограничений, таких как временный запрет на импорт, прекращение действия лицензии [4, 5].

Основные требования к импорту сельскохозяйственной продукции и продовольствия из третьих стран связаны с обеспечением высокого уровня защиты здоровья населения и интересов потребителей в отношении продуктов питания, что является главной целью европейского законодательства в сфере безопасности продовольствия.

Так, импорт продовольствия должен соответствовать общим условиям и мерам, включающим:

1) общие принципы и требования Пищевого законодательства, установленные Регламентом (ЕС) № 178/2002 Европейского Парламента и Совета;

2) общие правила гигиены продуктов питания и гигиенические требования к продуктам питания животного происхождения в соответствии с Регламентами (ЕС) № 852/2004 и № 853/2004 Европейского Парламента и Совета (OJ L-139 30/04/2004) соответственно;

3) меры в отношении присутствия остаточных веществ, пестицидов, ветеринарных медикаментов и загрязнений на и в продуктах питания;

4) специальные требования, относящиеся к генномодифицированным продуктам питания и кормам, биопротеинам и новым продуктам питания (Novel food);

5) специальные правила в отношении определенных групп пищевых продуктов (например, минеральная вода, какао, продукты быстрой заморозки) и продуктов, предназначенных для удовлетворения определенных пищевых потребностей некоторых групп населения (например, продукты питания для младенцев и детей);

6) специальные требования к реализации и маркировке кормовых материалов, комбинированных кормов и кормов, предназначенных для определенных пищевых целей;

7) общие условия, касающиеся материалов и изделий, предназначенных для прямого контакта с продуктами питания;

8) официальные контрольные механизмы для обеспечения соответствия вышеуказанным положениям ЕС в отношении продуктов питания и кормов [4].

При импорте молока и молочных продуктов в ЕС из третьих стран должен быть соблюден ряд общих правил ввоза.

1. Экспортирующая третья страна должна быть внесена в список стран, имеющих право и разрешение на экспорт молока и молочных продуктов на территорию ЕС. Так, молоко и молочные продукты могут поступать на рынок ЕС только в том случае, если они произведены на предприятиях, получивших одобрение, и происходят из стран, входящих в специальный перечень. Чтобы быть включенным в данный перечень, страны и их производители должны иметь сертификат ветеринарного органа страны-экспортера, аттестованного Комиссией ЕС. Это указывает на то, что страна прошла инспекцию Комиссии по продовольствию и ветеринарии (FVO)¹.

¹ Комиссия по продовольствию и ветеринарии – надзорный орган стран – участников ЕС в третьих странах, проводит инспекции в этих и других странах, которые хотят торговать с ними, обеспечивает унифицированные методы, отвечает за безопасность пищевых продуктов, здоровье животных.

2. Продукция может быть импортирована на территорию ЕС, только если она была произведена на предприятии экспортирующей третьей страны, имеющем соответствующую аттестацию («евро-номер»).

В настоящее время Республика Беларусь внесена в список стран ЕС, которые имеют право к ввозу молока и молочной продукции в ЕС: 4 молокоперерабатывающих предприятия (ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод», ОАО «Березовский сыродельный комбинат», ОАО «Савушкин продукт», СП «Санта Бремор») имеют «евро-номер», дающий право осуществлять экспорт в ЕС.

3. Ввоз продуктов животного происхождения должны сопровождать ветеринарные сертификаты, подписанные официальным ветеринарным врачом компетентного органа экспортирующей третьей страны.

4. Каждая партия продукции проверяется на соответствие ветеринарным требованиям на пограничном контрольном посту (ВКП) государства – члена ЕС. Необходимо, чтобы товар ввозился в страны Евросоюза через пограничный пункт, на котором имеется ветеринарный пост. Пограничный ветеринарный пост, через который будет ввозиться товар, должен быть предварительно уведомлен о ввозимой партии на территорию ЕС.

Однако европейские органы власти могут срочно принять временные защитные меры в случае, если вспышка заболевания в третьей стране представляет серьезную опасность для здоровья людей или животных. Такие меры могут выражаться в приостановке импорта со всей соответствующей территории или ее части или принятии специальных условий в отношении продукции, ввозимой с данной территории [4, 6].

К импорту молока и молочных продуктов, как и к другим продуктам животного происхождения, предъявляются требования, которые охватывают все производственные процессы, начиная от состояния здоровья животных – производителей сырья и заканчивая маркировкой продуктов. Однако в большей степени требования ЕС касаются контроля безопасности для потребителя и окружающей среды, практически не влияя на другие аспекты производства. Именно поэтому большая доля стандартов касается непосредственно работы предприятия-экспортера.

Для импорта в ЕС предусмотрено следующее правило: импортируемые в ЕС пищевые продукты, которые вводятся в оборот на его территории, должны отвечать требованиям пищевого законодательства ЕС или условиям, которые признаны ЕС по меньшей мере как равноценные, а если между ЕС и страной-экспортером существует специальное соглашение, то содержащимся в нем требованиям [7].

Основополагающим документом Европейского союза в области безопасности пищевой продукции является Регламент № 178/2002 Европейского парламента и Совета Европейского союза от 28 января 2002 г. Данный регламент призван установить общие принципы и требования в продовольственном праве, общие понятия пищевого законодательства ЕС, процедуры обеспечения безопасности пищевых продуктов. Регламент № 178/2002 применяется ко всем стадиям производства, переработки и реализации пищевых продуктов и кормов, за исключением тех, что предназначены для домашнего потребления. Основная цель документа – обеспечить свободный оборот безопасных пищевых продуктов и кормов в ЕС, здоровье и благополучие граждан, при этом в регламенте идет речь именно о безопасности пищевой продукции, а не о ее качестве.

Следующие регламенты ЕС разработаны в развитие Регламента № 178/2002 и являются важнейшими документами в части гигиены пищевых продуктов и системы контроля (табл. 4).

1. *Регламент № 853/2004 Европейского парламента и Совета о гигиене пищевой продукции.* Данный Регламент устанавливает общие и частные требования по гигиене производственных помещений, требования к транспорту, оборудованию, бытовым отходам, упаковке и маркировке. Подробно изложены требования к личной гигиене и вопросы обучения персонала, вовлеченного в производство пищевых продуктов. Ответственные лица должны быть обучены принципам применения международного стандарта системы пищевого производства HACCP. Данный регламент возлагает ответственность за безопасность пищевых продуктов на операторов пищевого бизнеса, требует разработки на национальном уровне руководства по надлежащей гигиенической практике GHP. Регламент требует обязательного введения и разработки процедур,

Т а б л и ц а 4. Законодательная основа ЕС о безопасности продуктов питания

Регламент (ЕС) № 178/2002 от 28.01.2002 г. Основа пищевого законодательства: общие принципы, правила, определения. Гармонизация национального законодательства ЕС			
<i>Гигиена пищевых продуктов</i>		<i>Система контроля</i>	
Регламент № 852/2004	Регламент № 853/2004	Регламент № 882/2004	Регламент № 854/2004
<i>Цели принятия</i>			
Установлены общие правила по гигиене пищевых продуктов, обязанности операторов пищевого бизнеса	Установлены специальные правила по гигиене пищевых продуктов животного происхождения	Учреждается основа для создания национальных систем контроля	Установлены специальные правила организации официального контроля над продукцией животного происхождения
<i>Сферы действия</i>			
Все стадии производства, переработки и реализации, экспорт	Применяются к необработанным и обработанным продуктам животного происхождения. Действие не распространяется на розничных торговцев	Все стадии производства, переработки и реализации	Распространяется только в отношении деятельности лиц, к которым применяется Регламент ЕС № 853/2004
<i>Основные положения</i>			
Ответственность операторов пищевого бизнеса; прозрачность пищевой цепи; принцип гибкости; введение HACCP	Специальные требования к предприятиям для размещения продуктов животного происхождения; обязательность санитарных и идентификационных знаков; особые гарантии по отдельным видам мясных продуктов	Обязательность официального контроля; регулярность и пропорциональность проверок; проверка как предупреждение, а не наказание	Содействие контролирующим органам; анализ рисков; особые периоды контроля в зависимости от вида продукции

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена по данным Белорусского государственного института стандартизации и сертификации [7, 8].

основанных на принципах HACCP. Что касается импортируемых пищевых продуктов, то, согласно регламенту, они должны соответствовать такому же гигиеническому стандарту, как и пищевые продукты, произведенные в ЕС.

2. *Регламент № 853/2004 Европейского парламента и Совета о специальных правилах гигиены для продуктов животного происхождения.* Данный регламент представляет собой дополнение к требованиям Регламента № 852/2004 и применяется в отношении переработанных и непеработанных продуктов питания животного происхождения. Регламент вводит необходимость идентификационных знаков к различным продуктам животного происхождения. Подробно описаны специальные требования к предприятиям по переработке мясной, рыбной, молочной и другой продукции животного происхождения.

3. *Регламент № 882/2004 Европейского парламента и Совета об официальных мерах контроля соответствия законодательству о пищевых продуктах и кормах для животных, охране здоровья и благополучии животных.* Особая роль среди нормативных актов ЕС в области пищевой безопасности принадлежит данному регламенту, поскольку он обязывает страны – члены ЕС соблюдать требования пищевого законодательства и организовывать систему официального контроля. Регламент № 882/2004 также дает право проверяющим организациям проводить проверки предприятий без предварительного предупреждения.

4. *Регламент № 854/2004 Европейского парламента и Совета о специальных правилах организации официального контроля продуктов животного происхождения.* Данный регламент носит более специализированный характер. Его положения распространяются только в отношении лиц, вовлеченных в оборот с продуктами питания животного происхождения, к которым применяется Регламент № 853/2004. Устанавливая правила организации официального контроля за производством продукции животного происхождения, данный регламент обязывает

предприятия предоставлять любую помощь проверяющим организациям во время контроля. Также регламент дает право проверяющим организациям беспрепятственно осматривать всю территорию предприятия, помещения, оборудование и получать любую другую необходимую информацию [7–9].

Перечисленные регламенты охватывают почти все вопросы безопасности пищевой продукции по всей цепочке ее производства и реализации. Они обеспечивают необходимое нормативное регулирование, которое позволяет выстроить систему пищевой безопасности по принципу «от фермы к столу».

Таким образом, поступающая на внутренний рынок ЕС продукция должна соответствовать требованиям безопасности. В странах ЕС постоянно разрабатываются новые директивы, дорабатываются перечни контролируемых веществ, устанавливаются максимально допустимые уровни их содержания в тех или иных продуктах питания или в сырье. В современных условиях, когда любое государство стремится обеспечить и гарантировать продовольственную безопасность, вопросы технического регулирования и санитарной безопасности продовольствия будут приобретать еще большее значение.

Роль нетарифных ограничений во внешнеторговой политике стран Евросоюза возрастает по мере снижения уровня тарифного регулирования. ЕС широко применяет и эффективно использует систему защиты национальных экономик на основе нетарифных ограничений, что позволяет создать наиболее благоприятные условия для национальных производителей, обеспечить их конкурентоспособность и дальнейшее укрепление их позиций, экономическую и продовольственную безопасность группировки. Активно используется весь спектр нетарифных инструментов, который разрешен в правилах Всемирной Торговой Организации, причем зачастую их применение находится в явной зависимости от политических факторов.

Эффективность экспорта. Экспортируя молочную продукцию, белорусским предприятиям необходимо руководствоваться минимальными рекомендуемыми экспортными ценами на некоторые виды молочной продукции (рекомендуемых рабочей группой, созданной распоряжением Премьер-министра Республики Беларусь от 19 июня 2009 № 63р «О создании рабочей группы для ежедневного мониторинга реализации молочной продукции на внутреннем и внешнем рынках»). Так, индикативные экспортные цены установлены на СОМ, СЦМ, масло, сыр, иногда устанавливаются на сухую сыворотку. Сравнивая уровень индикативных экспортных цен на некоторые виды молочной продукции, устанавливаемых в Беларуси, со средним уровнем цен, сложившемся на внутреннем рынке ЕС, очевиден факт, что даже без учета обязательных затрат при экспорте – таможенных пошлин, НДС, транспортных расходов, таможенного оформления – цена экспортируемой белорусской продукции превышает средний уровень внутренних цен ЕС. Причем такая ситуация не обусловлена текущими обстоятельствами, когда значительно снизился уровень цен на мировом молочном рынке в целом и на европейском в частности. В начале 2014 г. (в период, когда мировой молочный рынок был стабильным и устойчивым) расчетные цены экспортируемой белорусской продукции также значительно превышали внутренние цены ЕС (табл. 5, 6).

Данная ситуация объясняется тем, что устанавливаемые в Беларуси минимальные рекомендуемые экспортные цены ориентированы, прежде всего, на цены на российском рынке. В последние же 10 лет цены на российском рынке даже в розничном сегменте опережают большинство стран с развитым молочным скотоводством и переработкой молока, а тем более при оптовых закупках. Поэтому для российского рынка экспортируемая белорусская продукция по ценам, не ниже установленных индикативных экспортных, является приемлемой и конкурентоспособной. Однако при экспорте в страны дальнего зарубежья и даже в ближайшие страны ЕС, с учетом таможенных пошлин и более высоких затрат на логистику, цена сделки возрастает, что в результате осложняет выход на новые рынки.

Таким образом, белорусская молочная продукция на рынках стран ЕС имеет низкий уровень конкурентоспособности, а высокий уровень пошлин ЕС на импорт продукции животного происхождения отрицательно сказывается на экономической эффективности экспорта в эти страны.

Т а б л и ц а 5. Минимальные рекомендуемые экспортные цены на некоторые виды молочной продукции в Республике Беларусь, евро за 100 кг (на условиях FCA)

Дата начала действия цены	СОМ	СЦМ	Масло		Сыр		Сыворотка сухая
			72,5 %	82,5 %	жирность 45 % и ниже	жирность выше 45 %	
26.01.2015	239	282	300	335	379	388	
17.01.2015	233	275	308	350	369	378	79
14.01.2015	229	270	303	344	393	401	84
01.02.2014	357	416	420	462	399	409	136
29.01.2014	359	402	423	465	402	412	127

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [10].

Т а б л и ц а 6. Цены на некоторые виды молочной продукции на внутреннем рынке ЕС, евро за 100 кг

Дата	СОМ	СЦМ	Масло	Сыр типа				Сыворотка сухая
				Чеддер	Эдам	Гауда	Эмменталь	
25.01.2015	190	235	298	316	267	278	417	92
18.01.2015	187	235	294	312	267	280	411	90
11.01.2015	186	234	286	309	271	284	427	88
26.01.2014	329	376	390	406	381	382	443	105
02.02.2014	331	379	392	407	379	381	446	105

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена по данным European Commission [1].

Обеспечить конкурентоспособность возможно, осуществляя экспортные поставки в ЕС тех продуктов, на которые не устанавливаются индикативные экспортные цены – цельномолочная продукция, йогурты. В данном случае производитель более свободен в формировании цены на экспортируемую продукцию: он может отказаться от получения экономической выгоды и поставлять на экспорт с отрицательной рентабельностью для того, чтобы обеспечить конкурентоспособность. Однако следует помнить, что в случае экспорта продукции по ценам ниже внутренних в ЕС (иногда этот способ используется некоторыми странами в целях завоевания новых рынков), вполне вероятно, что ЕС начнет антидемпинговые расследования.

Экспортная стратегия предприятий должна быть многовекторной. И несмотря на то что цель любого производителя – получить экономическую выгоду от реализации продукции, важно понимать, что даже если определенная часть продукции поставляется на экспорт с отрицательной рентабельностью, то это может быть частью серьезной экспортной стратегии. Для белорусских производителей экспорт молочной продукции в страны ЕС может быть привлекательным и эффективным не с экономической точки зрения: соответствие требованиям пищевого законодательства ЕС и получение разрешения на экспорт молочной продукции в страны ЕС, безусловно, будет способствовать расширению торговых отношений белорусских производителей с другими странами, ведь само присутствие страны на европейском рынке – это уже знак качества, поэтому даже незначительный экспорт в страны ЕС свидетельствует о высоком уровне развития пищевой промышленности и технологий производства. Соответствие продукции европейским стандартам повышает престиж предприятия в глазах как отечественных, так и зарубежных покупателей.

Выводы

1. Для защиты внутреннего продовольственного рынка страны – члены Евросоюза в отношении импорта товаров из третьих стран применяют единые тарифные и нетарифные меры.
2. Основным элементом таможенно-тарифного регулирования ввоза продукции в ЕС являются таможенные пошлины, уровень которых на молочные продукты достаточно высок, что, в свою очередь, в значительной мере влияет на ценовую конкурентоспособность экспортируемой продукции.

3. Для регулирования импортных потоков продовольствия страны ЕС активно используют инструменты нетарифных способов защиты внутреннего рынка: лицензирование, квотирование, запреты на импорт, антидемпинговые и компенсационные меры, технические барьеры.

4. К импорту молока и молочных продуктов, как и к другим продуктам животного происхождения, предъявляются требования, которые охватывают все производственные процессы, начиная от состояния здоровья животных – производителей сырья и заканчивая маркировкой продуктов. Однако в большей степени требования ЕС касаются контроля безопасности для потребителя и окружающей среды, практически не влияя на другие аспекты производства.

5. Роль нетарифных ограничений во внешнеторговой политике стран Евросоюза возрастает по мере снижения уровня тарифного регулирования. ЕС широко применяет и эффективно использует систему защиты национальных экономик на основе нетарифных ограничений, что позволяет создать наиболее благоприятные условия для национальных производителей, обеспечить их конкурентоспособность и дальнейшее укрепление их позиций, экономическую и продовольственную безопасность группировки.

6. С учетом сложившейся ценовой ситуации на рынке ЕС и уровня тарифной защиты внутреннего продовольственного рынка в целом для белорусских производителей молочной продукции экспорт в страны ЕС экономически неэффективен. Для белорусского производителя присутствие на европейском рынке – цель стратегического характера.

Список использованных источников

1. Agriculture and Rural Development [Electronic resource] / European Commission. – Mode of access: http://ec.europa.eu/agriculture/index_en.htm. – Date of access: 18.02.2015.
2. Экспорт товаров из Республики Беларусь за январь–декабрь 2014 года [Электронный ресурс] / Нац. статист. комитет Респ. Беларусь. – Режим доступа: http://belstat.gov.by/kscms/uploads/file/GU_torg/External/2014_utoh/tt100e01.pdf. – Дата доступа: 18.02.2015.
3. Bilateral trade between European Union and Belarus [Electronic resource] / International Trade Centre. – Mode of access: http://www.trademap.org/Bilateral_TS.aspx. – Date of access: 18.02.2015.
4. Европейский Союз – Обзор процедур импорта [Электронный ресурс] / European Commission. – Режим доступа: http://exporthelp.europa.eu/thdapp/taxes/show2Files.htm?dir=/requirements&reporterId1=EU&file1=ehir_eu11_05v002/eu/main/ovr_eu_010_0612.htm&reporterLabel1=EU&label=Overview+of+Import+Procedures&languageId=ru. – Дата доступа: 25.02.2015.
5. Таможенный союз: реализация экспортного потенциала АПК / З. М. Ильина [и др.] ; под ред. З. М. Ильиной. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2014. – 171 с.
6. Importation of Milk & Milk Products for Human Consumption [Electronic resource] / European Commission. – Mode of access: http://ec.europa.eu/food/animal/animalproducts/milk/index_en.htm. – Date of access: 18.02.2015.
7. Законодательство Европейского союза и Республики Беларусь в области безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс] // Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации. – Режим доступа: <http://www.belgiss.by/russian/inform/pdf/zak-es-rb-bp.pdf>. – Дата доступа: 25.02.2015.
8. Рекомендации по экспорту живых животных и продуктов животного происхождения в страны Европейского сообщества [Электронный ресурс] / Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации. – Режим доступа: <http://www.belgiss.by/russian/inform/pdf/rekomend-eks-zh-zhiv.pdf>. – Дата доступа: 25.02.2015.
9. Рекомендации экспортерам по выходу на рынок Европы [Электронный ресурс] // АО «Национальное агентство по экспорту и инвестициям «KAZNEX INVEST». – Режим доступа: <http://export.gov.kz/storage/34/34665d3c7dc2617a460b107f6e8e0d77.pdf>. – Дата доступа: 17.02.2015.
10. Динамика минимальных рекомендуемых экспортных цен на некоторые виды молочной продукции [Электронный ресурс] // М-во сел. хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://www.mshp.minsk.by/ceny/export/fa8e775561e6abd1.html>. – Дата доступа: 27.02.2015.

Поступила в редакцию 20.07.2015

УДК [631.115.9+631.151.6]:339.13

Е. В. ГУСАКОВ

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СОЗДАНИЯ
И УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КООПЕРАТИВНО-ИНТЕГРАЦИОННЫХ
СТРУКТУР В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ**

*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
e-mail: agrecinst@mail.belpak.by*

В статье предложены разработанные концептуальные модели организации кооперативно-интеграционных объединений применительно к новейшим (рыночным) условиям хозяйствования: модель самоуправления, модель стратегического развития, модель инновационного объединения, комплексная (комбинированная) модель. Модели агрегированы по ряду признаков и включают целевую функцию, основную проблему, механизм решения проблемы и достижения целевой функции, особенности организационной структуры и деятельности, методы и принципы организации, непреложные требования для реализации. Использование предложенных моделей позволяет найти наиболее эффективные решения и, исходя из сформулированных концептуальных положений, разработать проекты объединений для конкретных практических условий.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, рыночные условия хозяйствования, кооперативно-интеграционные объединения, модели субъектов хозяйствования, инновационное объединение, стратегическое развитие.

E. V. GUSAKOV

**CONCEPTUAL METHODOLOGICAL MODELS OF CREATION AND STABLE FUNCTIONING
OF COOPERATIVE- INTEGRATIVE STRUCTURES UNDER MARKET CONDITIONS**

*Institute of System Researches in Agrarian and Industrial Complex of NAN of Belarus, Minsk, Belarus,
e-mail: agrecinst@mail.belpak.by*

The article presents the conceptual models of organizing cooperative-integrative associations in relation to the newest (market) managing conditions: self-government model, strategic development model, innovative association model, complex (combined) model. The models are aggregated on a number of signs and include the criterion function, the main problem, the mechanism of problem solution and achievement of the criterion function, peculiarities of an organizational structure and activity, methods and principles of organization, requirements for implementation. The usage of the proposed models allows finding the most effective solutions and developing the projects of associations for specific practical conditions.

Keywords: agro-industrial complex, market conditions of managing, cooperative and integrative associations, models of economic entities, innovative association, strategic development.

Для повышения конкурентоспособности и обеспечения устойчивого развития кооперативно-интеграционных структур на перспективу они должны быть организованы с учетом новейших научных рекомендаций, которые часто не требуют дополнительных финансовых вложений, но способны создавать значительный социально-экономический эффект. В этой связи на базе обобщения экономической литературы и предложений ученых нами разработан ряд концептуальных моделей создания и организации эффективной работы кооперативно-интеграционных структур в рыночных условиях хозяйствования, которые учитывают комплекс факторов в вариантной интерпретации. Это позволит максимально приблизить модели к потребностям конкретного объединения.

При формировании примерных (типовых) моделей нами поставлены следующие задачи: сформировать целевую функцию модели, выявить основную проблему и механизм ее решения для достижения целевой функции, отразить специфику организационной структуры кооперативно-интеграционного объединения, определить основные методы и принципы эффектив-

ного функционирования модели, а также соответствующий ей алгоритм организации системы управления.

Так, для экономически устойчивых кооперативно-интеграционных объединений, в зависимости от организационно-правовой формы, типа и масштабов деятельности (объемов производства и сбыта), структуры и состава, других факторов, предлагаются следующие агрегированные модели.

Модель самоуправления кооперативно-интеграционным объединением. Данная модель предназначена для перспективных объединений, включающих сельскохозяйственные предприятия (подразделения), субъекты пищевой и перерабатывающей промышленности, обслуживающие и снабженческие организации (звенья), бытовые структуры. Такие объединения могут быть основаны на общей долевой форме собственности, где в совокупном трудовом коллективе преобладают участники – собственники долей в уставном капитале.

Целевая функция – формирование оптимального по составу и структуре объединения, имеющего признаки самокупаемости и позволяющего получать конкурентоспособную продукцию. Исходя из этого основная проблема, которую требуется решить – выстраивание рациональной технологической цепочки продвижения продукции (от сырья до готовых товаров), оптимизация технологической цепочки по числу предприятий и их подразделений (хозяйственных звеньев), комплектование высококвалифицированными кадрами менеджеров, специалистов и исполнителей, способных самостоятельно решать поставленные задачи, получение необходимых объемов конкурентоспособной продукции, пользующейся спросом и позволяющей получать целевые доходы.

Механизм решения проблемы и достижения целевой функции – обеспечение устойчивого воспроизводства имущества объединения, в том числе инвестиций в основной и оборотный капитал, принятие инновационного пути развития, обеспечение самокупаемости и зарабатываемости средств всеми звеньями объединения, обеспечение выгодного сбыта продукции и формирования доходов и прибыли, достаточных для устойчивого саморазвития.

Организационная структура – наличие головного предприятия-интегратора, рациональное распределение и перераспределение функций между структурами объединения, в том числе функций управления и самоуправления, утверждение должностных инструкций руководителей (менеджеров) и специалистов, содержащих необходимые права, обязанности и ответственность в вопросах самоуправления.

Методы и принципы управления – нормативно-правовые и экономические в сочетании с административными и социально-психологическими. Преобладание коллегиальности с персонализацией ответственности, широкая инициатива на местах.

Для нормального функционирования модели необходимы следующие положения: о должностных инструкциях; о формировании и распределении доходов (выручки, прибыли); об акциях (паях, доли в уставном капитале) с условием выплаты дивидендов; об оплате и стимулировании труда; о корпоративной культуре, самоуправлении и ответственности по труду.

Модель стратегического развития объединения (данная модель может служить дополнением предыдущей, а также иметь самостоятельное значение).

Целевая функция – обеспечение слаженной и пропорциональной инфраструктуры, обеспечение высокой конкурентоспособности выходной продукции и доходности функционирования всего объединения.

Основная проблема – выбор целесообразной стратегии, которая призвана гарантировать требуемые доходы и проведение текущей политики, позволяющей проявлять гибкость поведения на рынке.

Механизм решения проблемы и достижения целевой функции – разработка долгосрочных и краткосрочных прогнозов в вариантной постановке и концепций развития, разработка бизнес-программ, бизнес-проектов перспективного развития объединения, прогнозирование рисков, освоение престижных рынков и установление долгосрочного партнерства, повышение качества продукции и формирование устойчивых брендов.

Специфика организационной структуры и деятельности объединения – взаимодополнение предприятий и организаций и видов деятельности, анализ внутренней и внешней деятельности, проведение маркетинговых исследований, принятие механизма консолидированной ответственности за конечные результаты.

Преобладающие методы и принципы управления – административные и экономические в сочетании с социально-психологическими, а также использование организационно-технических норм и нормативов.

Для данной модели требуется постоянное повышение квалификации руководителей (менеджеров) и специалистов, овладение навыками прогнозирования и индикативного планирования, а также методологией разработки стратегии и долгосрочных программ (сценариев) развития.

Модель инновационного объединения. Целесообразна для организаций, обеспечивающих достаточную прибыльность, независимо от сферы деятельности и формы собственности, и поддерживающих высокую конкурентоспособность производства.

Целевая функция – обеспечение инновационного развития всех звеньев хозяйствования для создания устойчивого конкурентного потенциала.

Основная проблема – правильное определение инноваций, разработка реальной программы инновационного развития и определение источников ее обеспечения.

Механизм решения проблемы и достижения целевой функции – разработка бизнес-программы (бизнес-плана) инновационного развития объединения, определение реальных рычагов и мер реализации программных мер – финансовых, технико-технологических и др.

Организационная структура объединения может иметь несколько вариантов.

В а р и а н т 1. В кооперативно-интеграционных объединениях местного уровня для освоения инновационного развития необходимы четкая производственная специализация, а также оптимальная структура отраслей растениеводства и животноводства, рациональная структура посевных площадей, оптимизированная по критерию максимума продуктивности, оптимальная структура производства животноводческой продукции, нацеленная на максимум доходов и прибыли, оптимальная структура машинно-тракторного парка, направленная на минимизацию затрат и др.

В а р и а н т 2. В кооперативно-интеграционных объединениях регионального (областного) и межрегионального уровня для внедрения инновационных технологий, систем машин и приемов хозяйствования в первую очередь требуется создание собственных перерабатывающих сырье предприятий, нацеленных на прямой рыночный сбыт и извлечение дополнительной прибыли, а также маркетинговых служб.

В а р и а н т 3. В кооперативно-интеграционных объединениях республиканского уровня целесообразно выстраивание сквозной технологической цепочки – от получения сырья и его переработки до рыночной продажи готовых высококачественных товаров на внутреннем и внешнем рынках. Для этого необходимо создание специализированных структур (подразделений, служб), занимающихся внедрением инновационных проектов, а также активным рыночным продвижением продукции и формированием доходов для сквозного инновационного развития объединения.

Преобладающие методы хозяйствования – коммерческий и хозяйственный расчет, предпринимательство, самохозяйствование и самоуправление с акцентом на экономические методы регулирования хозяйственной деятельности.

Для внедрения данной модели не требуются дополнительных инвестиций. Дополнительные капитальные вложения необходимы для внедрения инноваций (на начальном этапе), которые впоследствии должны давать дополнительные доходы для развития.

Использование модели предполагает: высокий уровень квалификации и рыночной подготовки менеджеров и специалистов, разработку комплекса организационных и экономических мер по реализации механизмов инновационного развития, разработку ряда внутренних нормативных документов: положение по стимулированию внедрения инновационных мер; положение по формированию фондов инновационного развития; положение о непрерывном повышении квалификации работников в соответствии с научно-техническим прогрессом и др.

Комплексная (комбинированная) модель объединения. Данная модель призвана сочетать в себе элементы всех вышеназванных моделей, например, инновационного развития с вариациями самохозяйствования и стратегического устойчивого развития.

Целевая функция комплексной модели объединения – высокоэффективная организация, обеспечивающая финансовую и экономическую устойчивость и целевую конкурентоспособность объединения в долгосрочной перспективе на основе системных исследований и выбора наиболее целесообразного варианта из совокупности возможных.

Основные проблемы – сложность соединения различных вариантов развития и поиска целесообразных пропорций, важность одновременного решения ряда актуальных задач, необходимость привлечения дополнительных ресурсов для достижения целевой функции и определения областей их наибольшей окупаемости, включая возможные переливы капитала в высокодоходные производства.

Механизм решения проблемы и достижения целевой функции – разработка перспективных рабочих документов (бизнес-программ, планов, сценариев) и выработка комплекса мер по их реализации (организационных, экономических, материальных и др.); внедрение практики самохозяйствования и саморегулирования; принятие действенных методов стимулирования труда и производства за использование комплексных приемов совершенствования хозяйственной деятельности во всех звеньях.

Специфика организационной структуры – для кооперативно-интеграционных объединений местного уровня дополнительные структурные подразделения почти не требуются; для объединений регионального значения необходимы современные перерабатывающие предприятия и логистические службы по продвижению и сбыту продукции; для республиканских объединений требуются специализированные рыночные службы – маркетинга, снабжения, информационного обслуживания, работы с постоянными партнерами и др.

Преобладающие принципы организации – четкое распределение функций между структурами, оперативность коммуникаций, слаженность системы управления, укомплектованность профессиональными кадрами, использование инициативы всех категорий работников, ориентация на максимальный эффект с минимальными затратами.

Методы хозяйствования – коммерческий расчет, предпринимательство, развитие бизнеса, выстраивание бизнес-цепочек – от сырья до готовой продукции, концентрация прибыли на выходном этапе и ее перераспределение по субъектам на основе приоритетности для устойчивого конкурентоспособного развития всей инфраструктуры.

Комплексные модели можно рекомендовать в основном устойчивым и перспективным объединениям, так как они требуют систематических инвестиционных вложений [1–3].

Таким образом, нами разработаны и предложены концептуальные модели организации кооперативно-интеграционных объединений применительно к новейшим (рыночным) условиям хозяйствования: модель самоуправления, модель стратегического развития, модель инновационного объединения, комплексная (комбинированная) модель. Модели агрегированы по ряду признаков и включают целевую функцию, основную проблему, механизм решения проблемы и достижения целевой функции, особенности организационной структуры и деятельности, методы и принципы организации, непреложные требования для реализации. Использование предложенных моделей позволяет найти наиболее эффективные решения и исходя из сформулированных концептуальных положений разработать проекты объединений для конкретных практических условий.

Список использованных источников

1. Гусаков, В.Г. Каким быть кооперативно-интеграционным объединениям в АПК Беларуси / В.Г. Гусаков // Белорус. сель. хозяйство – 2010. – № 2. – С. 4–11.
2. Гусаков, В.Г. Новейшие научные рекомендации по созданию единых сквозных продуктовых компаний / В.Г. Гусаков // Вест. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – № 1. – С. 5–10.
3. Гусаков, Е. Кооперативно-интеграционные объединения в АПК: оценки и перспективы / Е. Гусаков // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2011. – № 1. – С. 12–21.

Поступила в редакцию 15.07.2015

УДК 339.187.44:631.145(476)

В. Н. МЕТЛИЦКИЙ

**ОСОБЕННОСТИ РЫНКА ФРАНШИЗ И МЕХАНИЗМ ЕГО РАЗВИТИЯ
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси,
Минск, Беларусь, e-mail: metlit@tut.by*

В статье сделан анализ развития рынка франшиз в Беларуси за 2014 г., который показал существенный интерес населения Беларуси к франчайзингу. Установлено, что доля зарегистрированных договоров франчайзинга незначительна. Предложены механизм развития франчайзинговых отношений в АПК и направления совершенствования нормативного правового регулирования франчайзинга.

Ключевые слова: франчайзинг, франчайзи, франчайзер.

V. N. METLITSKIY

**PECULIARITIES OF FRANCHISE MARKET AND MECHANISM OF ITS DEVELOPMENT
IN AGROINDUSTRIAL COMPLEX**

*Institute of System Researches in Agrarian and Industrial Complex of NAN of Belarus, Minsk, Belarus,
e-mail: metlit@tut.by*

The article deals with the analysis of the development of franchise market in 2014 in Belarus. The analysis shows a great interest of the population of Belarus in franchising. It's established that there's a minor share of registered franchise contracts. The author proposes the development mechanism of franchise relations in agroindustrial complex and the directions improving franchise legal regulation.

Keywords: franchise, franchise, franchisor.

Распространение франчайзинговых отношений в Республике Беларусь в настоящее время принимает устойчивый характер. Об этом свидетельствует интерес белорусских граждан к предлагаемым франшизам и франчайзингу в сети Интернет.

Нами проведен анализ «воронки продаж»¹ франчайзинговых предложений в Республике Беларусь за 2014 г. Суть исследования заключалась в анализе всего процесса покупки франшизы. При этом нами выделены основные этапы покупки франшизы: 1 – поиск информации о франчайзинге; 2 – поиск конкретного предложения продажи франшизы; 3 – поиск информации об организации, которая может предоставить франшизу или содействует заключению договора франчайзинга; 4 – заключение и регистрация договора франчайзинга. «Воронка продаж» франшиз в Беларуси представлена на рис. 1.

За 2014 г. в поисковых системах сети Интернет белорусскими пользователями было сделано около 89 650 запросов поиска информации о франчайзинге, при этом число запросов поиска франчайзинговых предложений превышало число запросов о франчайзинге на 160 % и составило около 144 000. Следовательно, в современных условиях особое значение приобретает образование в сфере франчайзинга.

При этом следует отметить, что за 2014 г. Национальный центр интеллектуальной собственности зарегистрировал 39 договоров франчайзинга. Это означает, что лишь 1,4 % пользователей,

¹ Воронка продаж – метод исследования рынка, основанный на анализе основных этапов продажи (от возникновения интереса у покупателя до заключения сделки).

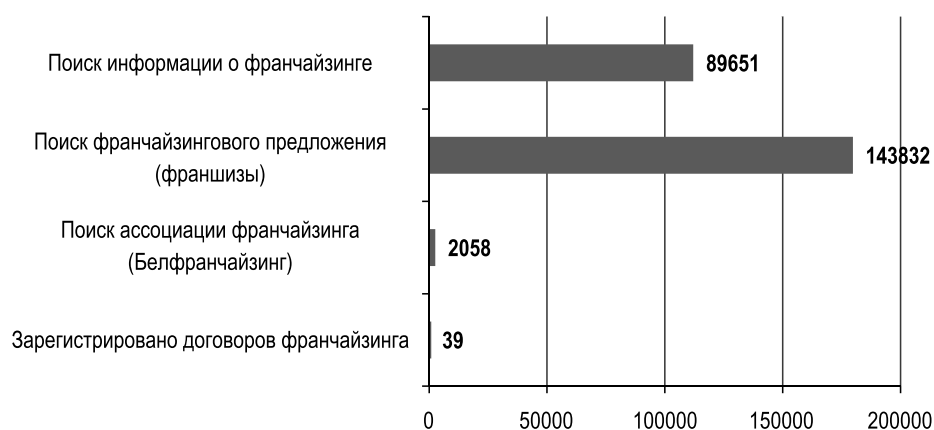


Рис. 1. «Воронка продаж» франчайзинговых предложений в Беларуси, 2014 г.

которые осуществляли поиск франчайзинговых предложений в Интернете, интересуются организациями, предоставляющими услуги по содействию заключению договора франчайзинга, и лишь 1,9 % из тех, кто заинтересовался деятельностью ассоциации франчайзеров и франчайзи «Белфранчайзинг», или около 0,03 % от числа интересующихся франчайзинговыми предложениями, в результате регистрирует договор франчайзинга.

Проведенный анализ «воронки продаж» создания франчайзинговых систем за 2014 г. свидетельствует о достаточно невысоком интересе у белорусских пользователей сети Интернет в развитии собственного бизнеса на основе франчайзинга в качестве франчайзера. Нами выделены следующие этапы создания франчайзинговых систем: 1 – поиск общей информации о франчайзинге; 2 – поиск информации о франчайзере и франчайзинговых системах; 3 – поиск организаций, содействующих созданию и развитию франчайзинговых систем (ассоциации франчайзеров и франчайзи «Белфранчайзинг»); 4 – создание франчайзинговых систем. «Воронка продаж» создания франчайзинговых систем предложена на рис. 2.

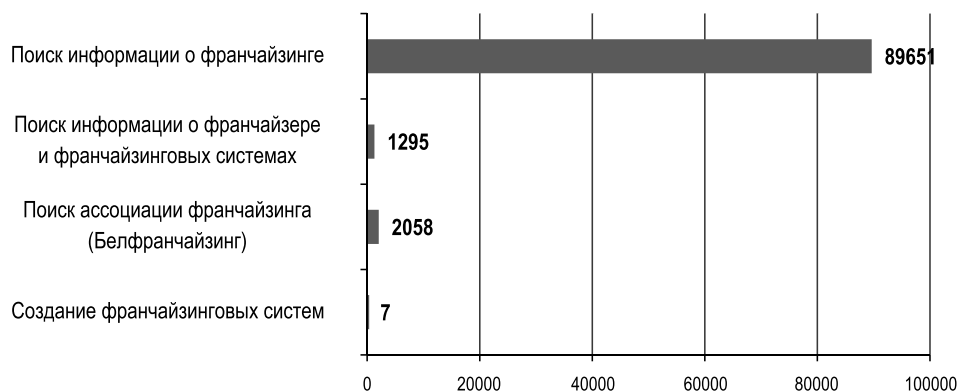


Рис. 2. «Воронка продаж» создания франчайзинговых систем, 2014 г.

Таким образом, за 2014 г. 7 организаций – резидентов Республики Беларусь начали свою деятельность на основе франчайзинга и предлагают свои франчайзинговые предложения в каталоге ассоциации франчайзеров и франчайзи «Белфранчайзинг», что составляет 0,54 % от числа запросов поиска информации в сети Интернет о франчайзерах и франчайзинговых системах, или 0,34 % от числа запросов о поиске организаций, содействующих развитию франчайзинга.

Следует отметить, что высокий интерес к франчайзингу и предложениям франшиз в Интернете не находит существенного отражения в числе регистрируемых договоров. Большинство заинтересованных лиц не предпринимает дальнейших действий по созданию франчайзинговых организаций. Причины такого отношения к франчайзинговым предложениям обусловлены отсутствием большого количества успешных примеров и опыта функционирования франчайзин-

говых систем в Беларуси, недоверием к организации бизнеса по франшизе, нежеланием сотрудничать с организацией-франчайзером и являться плательщиком паушального платежа, роялти и других платежей.

Как показывает исследование, одной из причин недостаточного развития франчайзинга в Республике Беларусь, равно как и в других странах СНГ, является несовпадение отношения к бизнесу и требований друг к другу у договаривающихся сторон. Крупной франчайзинговой системе из другого региона нередко сложно подобрать партнера, который полностью разделял бы ее взгляды и позиции и был готов участвовать во франчайзинговой системе на условиях, предложенных партнером. Так, развивая свой бизнес, индивидуальные предприниматели зачастую скептически относятся к предложениям о сотрудничестве с крупными транснациональными франчайзинговыми системами. Они отдают предпочтение самостоятельной работе, находя какой-либо продукт либо услугу, которую еще не освоили крупные компании. Такой бизнес не всегда устойчив, так как при возникновении конкуренции между индивидуальным предпринимателем и крупной транснациональной компанией индивидуальный предприниматель может понести убытки.

Отсутствие большого количества примеров успешной работы франчайзинговых организаций негативно настраивает потенциальных инвесторов к франчайзинговым предложениям. Вместе с тем существует позитивный опыт франчайзинговых отношений в агропромышленном комплексе Республики Беларусь. Возможности таких отношений демонстрирует работа ЗАО «Минский завод виноградных вин», которое на условиях франчайзинга производит виноградные вина и поставляет их на рынок под торговыми марками мировых производителей, при этом ЗАО «Минский завод виноградных вин» заключено значительное количество договоров франчайзинга, каждый из которых не противоречит друг другу [1].

Предпосылками к заключению договоров франчайзинга в этой отрасли являются невозможность производства продукции из виноматериала, произведенного в Республике Беларусь, и необходимость его импорта. Не менее значимым является и наличие на рынке большого предложения торговых марок вин из разных регионов, что, безусловно, повышает значение торговой марки. Производство в этой отрасли в республике на основе франчайзинга либо лицензионного соглашения является более выгодным, так как имеются препятствия при ввозе такой продукции из третьих стран на территорию Единого экономического пространства.

При установлении франчайзинговых отношений существует риск, что предприятию, предоставившему лицензионный комплекс, может быть причинен ущерб некачественной работой франчайзи. Так, исследования показывают, что компании, которые приобрели лицензионный комплекс, зачастую не заинтересованы вкладывать средства в его развитие и принимать меры к совершенствованию его технологии. Нередки случаи, когда предприятию при производстве продукции под торговой маркой другого производителя проще отказаться от использования бренда в случае снижения его конкурентоспособности, чем создавать условия для его поддержки и развития. Особенно это характерно для предприятий, которые используют одновременно несколько торговых марок и которым не составляет труда заменить одну торговую марку другой.

Компания, предоставившая франшизу на использование собственной торговой марки, рискует потерять доверие к ней, если потребитель лицензионного комплекса будет халатно относиться к договоренностям. Из исследований вытекает, что именно отношение предприятия, которое приобрело лицензионный комплекс, к качеству производимой продукции является залогом участия вместе с ним других предприятий во франчайзинговых отношениях. Так, при розливе вин по итальянской технологии ЗАО «Минский завод виноградных вин» для контроля качества с каждой партии отправляют по одной бутылке вина на дегустацию в головное предприятие в Италию [2].

В настоящее время франчайзинговые отношения в агропромышленном комплексе, как правило, связаны с использованием франчайзинговых предложений других производителей. Следует отметить, что применение отечественными предприятиями лицензионных комплексов крупных мировых производителей не носит деструктивный характер по следующим причинам:

предприятие совершенствует свои технико-технологические процессы производства продукции, расширяет ассортимент, корректирует маркетинговую и ценовую политику. Это приближает условия производства продукции к условиям производства в ведущих мировых компаниях;

предприятие повышает конкурентоспособность производимой продукции;

вследствие использования франчайзинга возможно производство не менее качественной импортозамещающей продукции [3].

Развивая франчайзинговые отношения в рамках республики, следует стремиться, чтобы они дополняли и развивали экономические взаимосвязи с предприятиями других государств. При этом концепция развития франчайзинговых отношений в республике должна способствовать созданию условий, при которых будет возможна их реализация между предприятиями разных государств.

Механизм развития франчайзинга в агропромышленном комплексе. Для устойчивого и динамичного формирования франчайзинговых отношений нами разработан механизм развития франчайзинга в агропромышленном комплексе, представляющий собой совокупность инструментов реализации, направленных на формирование благоприятной для франчайзинга среды в агропромышленном комплексе (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Механизм развития франчайзинга в агропромышленном комплексе Республики Беларусь

Направление	Реализация направления
Стратегия развития франчайзинга в Республике Беларусь	Согласованность развития франчайзинга со странами СНГ и другими зарубежными странами Создание и развитие белорусских франчайзинговых систем Создание крупных транснациональных объединений предприятий, в работе которых применяются элементы франчайзинговых отношений Сотрудничество с транснациональными компаниями на условиях франчайзинга
Направления и механизмы развития франчайзинга	Развитие рынка франшиз Развитие фирменных и создание крупных торговых сетей на условиях франчайзинга Разработка моделей механизмов участия предприятий и граждан Республики Беларусь во франчайзинговых отношениях Организация производства продукции, включая продукцию перерабатывающих предприятий, с применением франчайзинговых отношений
Нормативное правовое регулирование	Унификация законодательства о франчайзинге Упрощение регистрации договоров франчайзинга Нормативное правовое регулирование деятельности франчайзинговых систем в целях разрешения возникающих вопросов и споров
Развитие инфраструктуры	Развитие (создание) организаций, оказывающих услуги по продвижению франчайзинговых отношений
Обучение основам франчайзинговых отношений	Введение курса теории франчайзинговых отношений в высших учебных заведениях экономического профиля Проведение обучающих семинаров и курсов для руководящих работников, специалистов организаций, интегрированных формирований в области развития франчайзинговых отношений с учетом обобщения отечественной и зарубежной практики
Информационное сопровождение	Предоставление в средствах массовой информации франчайзинговых предложений и опыта работы франчайзинговых систем

Новизна предложенного механизма развития франчайзинговых отношений в агропромышленном комплексе заключается в комплексности мер, реализация которых позволит установить положительную динамику применения франчайзинга и создаст условия для устойчивого и эффективного функционирования франчайзинговых систем.

Таким образом, механизм развития франчайзинга в агропромышленном комплексе должен предполагать развитие всех направлений (инструментов реализации) франчайзинговых отношений, что позволит ускорить процесс не только формирования торговых сетей, но и создания белорусских и транснациональных объединений предприятий в агропромышленном комплексе,

в основе работы которых будут находиться успешные апробированные бизнес-модели, современные конкурентоспособные технологии, разработанные маркетинговые стратегии, известные бренды и торговые марки.

Совершенствование нормативного правового регулирования франчайзинга. На основании анализа правового регулирования франчайзинговых отношений можно выделить три группы стран, где по-разному законодательно регламентируются административно-правовые отношения франчайзинга (американская, европейская, российская) [2, с. 30]. Нормативное правовое регулирование франчайзинговых отношений в Республике Беларусь получает такое же развитие, как и в странах СНГ, и относится к третьей группе стран [2, с. 46].

С. Ф. Сокол, Ю. С. Миловзорова, с одной стороны, справедливо отметили, что франчайзинговые отношения требуют специального правового регулирования, которое должно быть сбалансированным и максимально учитывать интересы всех субъектов, вовлеченных во франчайзинговые отношения. С другой стороны, необходима унификация белорусского законодательства о франчайзинге с иностранным законодательством и международными нормами.

Нами сделан анализ соответствия вариантов франчайзинговых отношений и нормативного правового регулирования франчайзинга (Гражданский кодекс Республики Беларусь и постановление Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 15 апреля 2009 г. № 6 «Об утверждении Инструкции о порядке регистрации лицензионных договоров, договоров уступки прав на объекты права промышленной собственности, договоров о залоге имущественных прав, удостоверяемых свидетельством на товарный знак, знак обслуживания, и договоров комплексной предпринимательской лицензии (франчайзинга)») (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Соответствие видов франчайзинга нормам нормативного правового регулирования

Вид франчайзинга	Соответствие нормам нормативного правового регулирования
Товарный франчайзинг (франчайзинг продукции)	При товарном франчайзинге в качестве лицензионного комплекса может выступать право продажи уникального товара, технологии продаж, при этом передача фирменного наименования франчайзера может не включаться в лицензионный комплекс
Производственный франчайзинг (франчайзинг торговой марки)	В качестве лицензионного комплекса при производственном франчайзинге выступают технология производства продукции, торговая марка, ноу-хау. Наличие фирменного наименования в лицензионном комплексе при производственном франчайзинге не является обязательным условием
Сервисный франчайзинг	При сервисном франчайзинге в качестве лицензионного комплекса передаются технологии оказания услуг. При этом наличие в лицензионном комплексе фирменного наименования также не является обязательным
Деловой франчайзинг	Наличие в лицензионном комплексе фирменного наименования не является обязательным
Франчайзинг бизнес-формата	Наличие в лицензионном комплексе фирменного наименования не является обязательным
Свободная франшиза	Наличие в лицензионном комплексе фирменного наименования не является обязательным
Серебряная франшиза, «бизнес под ключ»	Наличие в лицензионном комплексе фирменного наименования не является обязательным
Бизнес в аренду	Наличие в лицензионном комплексе фирменного наименования не является обязательным
Импортозамещающая франшиза	Наличие в лицензионном комплексе фирменного наименования не является обязательным
Лицензионная франшиза	Лицензионный франчайзинг соответствует действующим нормам нормативного правового регулирования
Банковская франшиза	Банковский франчайзинг соответствует действующим нормам нормативного правового регулирования

Приведённый анализ позволил выявить, что обязательное условие передачи в качестве лицензионного комплекса фирменного наименования на практике не может применяться в большинстве случаев франчайзинговых отношений. Так, передаче в качестве лицензионного комплекса могут подлежать торговые марки, а не фирменное наименование.

Таким образом, следует рекомендовать изменить пункт 1 статьи 910 Гражданского кодекса Республики Беларусь и изложить его в следующей редакции: «По договору комплексной предпринимательской лицензии (франчайзинга) (далее – договор франчайзинга) одна сторона (правообладатель) обязуется предоставить другой стороне (пользователю) за вознаграждение на определенный в договоре франчайзинга срок либо без указания срока лицензионный комплекс, который может включать право использования фирменного наименования правообладателя, других объектов интеллектуальной собственности, предусмотренных договором франчайзинга, а также нераскрытой информации в предпринимательской деятельности пользователя». Такая редакция предоставит возможность хозяйствующим субъектам использовать различные варианты франчайзинга.

Список использованных источников

1. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Минский завод виноградных вин. – 2012. – Режим доступа: <http://www.vino.by>. – Дата доступа: 23.10.2012.
2. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Гомельская правда. – 2012. – Режим доступа: <http://gp.by>. – Дата доступа: 23.10.2012.
3. *Сосна, С.А.* Франчайзинг. Коммерческая концессия / С. А. Сосна, Е. Н. Васильева – М.: Академкнига, 2005. – 375 с.

Поступила в редакцию 15.04.2015

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА

УДК 633.11«324»:631.5/8(477)

А. В. ЧЕРЕНКОВ, А. И. ЖЕЛЯЗКОВ, А. Н. КОЗЕЛЬСКИЙ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В СЕВЕРНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

*Институт сельского хозяйства степной зоны Национальной академии аграрных наук Украины,
Днепропетровск, e-mail: inst_zerna@mail.ru*

Дана оценка влияния предшественников и уровня минерального питания на зерновую продуктивность современных сортов пшеницы озимой при ее выращивании в условиях северной степи Украины. Установлено, что максимальный уровень урожайности обеспечивает фоновое внесение минеральных удобрений с последующей подкормкой посевов КАС (N_{30}) в фазе кущения весной. При данном режиме питания при выращивании по черному пару наивысшую урожайность обеспечил сорт Скабница (7,30 т/га). При размещении пшеницы озимой после гороха и подсолнечника более урожайным оказался сорт Писанка, зерновая продуктивность которого составила 4,76 и 4,15 т/га соответственно.

Ключевые слова: зерновая продуктивность пшеницы озимой, уровень минерального питания, предшественники пшеницы озимой, азотные удобрения.

A. V. CHERENKOV, A. I. ZHELYAZKOV, A. I. KOZELSKIY

EFFICIENCY OF THE METHODS INCREASING GRAIN PRODUCTIVITY OF DIFFERENT VARIETIES OF WINTER WHEAT IN NORTHERN STEPPES OF THE UKRAINE

*State Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Agrarian Science of Ukraine,
Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: inst_zerna@mail.ru*

The paper deals with the assessment of the influence of predecessors and the level of mineral nutrition on grain productivity of the new varieties of winter wheat cultivated in northern Steppe of the Ukraine. It's established that application of mineral fertilizers with further top dressing of young crops in the tillering stage ensures the maximum yield. With this nutrition regime the variety Skabnitsa demonstrates the highest yield of 7.30 per hectare. When winter wheat is planted after pea and sunflower more productive is the variety Pisanka with the yield of 4.76 and 4.15 tons per hectare.

Keywords: grain productivity of winter wheat, mineral nutrition level, predecessors of winter wheat, nitrogen fertilizers.

Введение. Пшеница озимая – основная зерновая культура степной зоны Украины. В связи с возросшим спросом на зерновую продукцию в стране и в мире увеличение валового производства ее зерна с каждым годом приобретает все большую актуальность. Повышение зерновой продуктивности пшеницы озимой является возможным за счет оптимизации технологии ее выращивания.

Результаты проведенных в Украине исследований свидетельствуют о том, что лучшими предшественниками для пшеницы озимой являются черный и занятый пары. Выращивание культуры по непаровым предшественникам способствует получению высоких урожаев зерна лишь при условии достаточного уровня влагообеспеченности [1, 2]. Зерновая продуктивность пшеницы озимой во многом определяется сортом. В литературе указывается, что современные сорта имеют большую интенсивность ростовых процессов по сравнению с ранее созданными сортами. Особенно это касается осеннего периода вегетации. Новые сорта характеризуются повышенными требованиями к предшественникам и условиям выращивания [3, 4].

Известно, что азотное питание имеет огромное значение для роста и развития растений пшеницы. Учеными, проводившими исследования с азотными удобрениями, установлено активное потребление азота растениями пшеницы озимой в период от весеннего возобновления вегетации до начала колошения (2/3 всего количества азота). От фазы колошения до фазы цветения накопление сухого вещества существенно ослабляется [7, 8]. Классические технологии выращивания пшеницы озимой предусматривают преимущественно использование такого азотного удобрения, как аммиачная селитра. Однако данное удобрение имеет твердую форму и в определенных условиях выращивания не может обеспечить максимально возможное усвоение азота растением, в отличие от азотного удобрения в жидкой форме, каковым является КАС (карбамидно-аммиачная смесь) [5, 6].

Цель исследований – изучение зерновой продуктивности современных сортов пшеницы озимой (Писанка, Скарбница, Апогей Луганский) в зависимости от предшественников (черный пар, горох, подсолнечник) и уровня минерального питания. Согласно схеме опыта подкормки пшеницы озимой аммиачной селитрой и КАС осуществляли в фазе кущения осенью и весной, а также по мерзлоталой почве (МТП). В фазе колошения, для сравнения, растения опрыскивали раствором карбамида и КАС.

Материалы и методы исследований. Опыты проводили в опытном хозяйстве «Дніпро» ГУ «Институт сельского хозяйства степной зоны» (Днепропетровская область) в 2006–2010 гг. Почвенный покров исследовательских участков представлен черноземом обычным малогумусным. Содержание гумуса в пахотном слое почвы составляет 3,1–3,3 %, общего азота – 0,17–0,18 %, подвижного фосфора – 125–144 мг/кг, обменного калия – 69–118 мг/кг абсолютно сухой почвы (по Чирикову).

Исследования проводили в полевом трехфакторном опыте, заложенном методом последовательных участков систематическим способом. Площадь элементарного участка – 80 м², учетного – 60 м², повторность – трехкратная.

После уборки гороха и подсолнечника (предшественников) осуществляли измельчение растительных остатков с частичной заделкой их в почву тяжелыми дисковыми боронами. Уход за черным паром предусматривал проведение культиваций. На участках, где предполагалось предпосевное внесение удобрений (фон), под предпосевную культивацию вносили минеральные удобрения, доза которых по черному пару составляла $N_{30}P_{30}K_{30}$, после гороха – $N_{45}P_{45}K_{45}$, подсолнечника – $N_{60}P_{60}K_{60}$. Перед посевом семена пшеницы озимой протравливали препаратом витавакс 200 ФФ (карбоксин, 200 г/л + тирам, 200 г/л), 3 л/т семян. Сев пшеницы озимой проводили в оптимальные календарные сроки, предусмотренные существующими рекомендациями по выращиванию озимых зерновых культур в регионе. Пшеницу озимую сеяли сеялкой СН-16, способ сева – сплошной, глубина заделки семян 5–6 см. Учет урожая проводили методом обмолота всей площади учетного участка комбайном Sampo-500 (прямое комбайнирование) в период полной спелости зерна. Технология выращивания пшеницы озимой, за исключением поставленных на изучение элементов технологии, была общепринятой для северной части Степи Украины.

В ходе исследований использовали общепринятые методики и рекомендации [9].

Результаты и их обсуждение. Погодно-климатические условия вегетационного периода в годы проведения исследований были различными. Количество осадков за период сентябрь – июль в 2006/2007 вегетационном году составило 72,1 % средней многолетней нормы (477 мм), в 2007/2008 гг. – 106,2 %, 2008/2009 и 2009/2010 гг. – 103,8 и 144,0 % соответственно. Однако распределение осадков по месяцам и периодам года было неравномерным. Так, за весенний период (март–май) в 2007 г. выпало 49,5 мм осадков (41,9 % нормы), в то время как в 2008 гг. – 173,8 мм (147,3 % нормы). Выпадение разного количества осадков привело к формированию у растений неодинакового по размерам урожая зерна.

Размеры урожайности пшеницы озимой обусловлены степенью реализации адаптивного и продуктивного потенциалов сортов, которые, в свою очередь, определяются сочетанием приемов технологии выращивания и погодных условий в период вегетации культуры.

Формирование урожая пшеницы озимой происходит в результате комплексного взаимодействия элементов продуктивности, в частности количества продуктивных стеблей на единице

площади, массы зерна с колоса, озерненности колоса, а также массы 1000 зерен. В процессе проведения исследований нами было отмечено наличие изменчивости в формировании величины указанных показателей различными сортами пшеницы озимой под воздействием погодных условий, предшественников, уровня минерального питания. Экспериментально установлено, что наиболее влияющим на размеры урожайности было именно комплексное взаимодействие элементов продуктивности пшеницы озимой. Влияние отдельных составляющих элементов структуры урожая (густота продуктивного стеблестоя, продуктивность колоса) на размеры урожая зерна было не столь существенным.

Формирование продуктивного стеблестоя в наших опытах определялось условиями выращивания различных сортов пшеницы озимой (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Количество продуктивных стеблей в посевах различных сортов пшеницы озимой в зависимости от условий выращивания, среднее за 2007–2010 гг., шт/м²

Предшественник	Без внесения удобрений (контроль)	Период внесения, удобрение							
		фон	фон + КАС в период кущения осенью	фон + внесение по МТП (N ₃₀)		фон + внесение в фазе кущения весной (N ₃₀)		фон + внесение в фазе колошения (N ₂₀)	
				аммиачная селитра	КАС	аммиачная селитра	КАС	карбамид	КАС
Сорт Писанка									
Черный пар	426	437	436	443	458	430	450	437	438
Горох	289	312	319	317	328	313	331	313	312
Подсолнечник	261	289	297	293	304	289	305	290	290
Сорт Скарбница									
Черный пар	442	450	451	457	473	452	475	450	450
Горох	272	295	303	300	311	296	312	295	295
Подсолнечник	239	270	278	275	284	271	284	270	270
Сорт Апогей Луганский									
Черный пар	418	427	427	433	448	428	447	428	427
Горох	265	288	295	293	303	288	302	288	289
Подсолнечник	231	264	269	268	278	264	276	265	264

Проведение подкормки посевов пшеницы озимой азотным удобрением КАС, по сравнению с аммиачной селитрой, способствовало формированию большего количества продуктивных побегов у растений на единице площади.

Наибольшее количество продуктивных стеблей растения пшеницы озимой формировали на вариантах опыта, где с осени вносили минеральные удобрения (фон) и проводили последующую подкормку посевов азотом весной (КАС) дозой N_{30} в фазе кущения. При выращивании по черному пару максимальные значения показателя отмечали у сорта Скарбница (475 шт/м²), после гороха и подсолнечника у сорта Писанка – 331 и 305 шт/м² соответственно. У сорта Апогей Луганский количество колосоносных стеблей было наименьшим – на этих участках оно составляло 447, 302 и 276 шт/м².

Аналогичные размеры показателя отмечены при внесении фонового удобрения с подкормкой КАС (N_{30}) по мерзлоталой почве. По паровому предшественнику плотность продуктивного стеблестоя составляла 448 шт/м², после гороха и подсолнечника – 303 и 278 шт/м² соответственно.

На вариантах опыта, не предусматривающих внесение минеральных удобрений (контроль), количество продуктивных стеблей было невысоким и, в зависимости от сорта, по черному пару колебалось в пределах 418–442 шт/м², после гороха – 265–289 шт/м², подсолнечника – 231–261 шт/м².

Из представленных данных видно, что реакция сортов пшеницы озимой на условия выращивания была разной. Вследствие своих биологических особенностей сорт Писанка при размещении по непаровым предшественникам формировал большее (261–331 шт/м²) количество продуктивных стеблей по сравнению с сортами Скарбница (239–312 шт/м²) и Апогей Луганский

(231–303 шт/м²). В свою очередь, при выращивании по черному пару высшей плотностью продуктивного стеблестоя характеризовался сорт Скарбница (442–475 шт/м²). У сортов Писанка и Апогей Луганский по паровому предшественнику количество колосоносных стеблей составило 426–458 и 418–448 шт/м² соответственно.

Проведение подкормки посевов карбамидом и КАС в фазе колошения не влияло на количество сформированных продуктивных побегов, поскольку процесс стеблеобразования у пшеницы озимой проходит на более ранних этапах развития растений.

Масса зерна с колоса у растений изучаемых нами сортов существенно зависела от сортовых особенностей, предшественников, азотных подкормок и погодных условий на протяжении периода проведения исследований (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Масса зерна с колоса у растений различных сортов пшеницы озимой в зависимости от условий выращивания, среднее за 2007–2010 гг., г

Предшественник	Без внесения удобрений (контроль)	Период внесения, удобрение							
		фон	фон + КАС в период кущения осенью	фон + внесение по МТП (N ₃₀)		фон + внесение в фазе кущения весной (N ₃₀)		фон + внесение в фазе колошения (N ₂₀)	
				аммиачная селитра	КАС	аммиачная селитра	КАС	карбамид	КАС
Сорт Писанка									
Черный пар	1,31	1,37	1,40	1,42	1,44	1,50	1,53	1,37	1,38
Горох	1,25	1,31	1,34	1,36	1,38	1,41	1,44	1,31	1,31
Подсолнечник	1,16	1,23	1,26	1,28	1,30	1,33	1,36	1,23	1,23
Сорт Скарбница									
Черный пар	1,34	1,41	1,44	1,46	1,48	1,51	1,54	1,41	1,41
Горох	1,22	1,29	1,32	1,34	1,36	1,39	1,42	1,29	1,30
Подсолнечник	1,15	1,22	1,25	1,27	1,29	1,32	1,35	1,22	1,23
Сорт Апогей Луганский									
Черный пар	1,29	1,36	1,39	1,41	1,43	1,46	1,49	1,36	1,37
Горох	1,20	1,27	1,30	1,32	1,34	1,37	1,40	1,27	1,27
Подсолнечник	1,14	1,21	1,24	1,26	1,28	1,31	1,34	1,21	1,22

Максимальные значения массы зерна с колоса были отмечены на вариантах опыта, которые предусматривали внесение фонового удобрения с последующей подкормкой посевов КАС (N₃₀) в фазе кущения весной. При выращивании по черному пару у сорта Скарбница данный показатель составлял 1,54 г, у сортов Писанка и Апогей Луганский – 1,53 и 1,49 г соответственно. При посеве после гороха и подсолнечника у отмеченных сортов масса зерна составляла 1,42 г; 1,44; 1,40 и 1,35; 1,36; 1,34 г соответственно.

Подкормка аммиачной селитрой в фазе весеннего кущения также обеспечивала формирование посевов с высокой массой зерна с колоса. При выращивании по черному пару максимальные значения данного показателя среди изучаемых сортов отмечали у сорта Скарбница (1,50 г). У сорта Писанка масса была самой высокой при размещении ее посевов после гороха и подсолнечника – 1,41 и 1,33 г соответственно.

Наименьшей масса зерна с колоса была на контрольном варианте опыта. В среднем за годы исследований при выращивании по черному пару данный показатель, в зависимости от сорта, находился в пределах 1,29–1,34 г, после гороха – 1,20–1,25 г, подсолнечника – 1,14–1,16 г.

Среди сортов наименьшей массой зерна с колоса характеризовался сорт Апогей Луганский, который уступал по значениям показателя сортам Писанка и Скарбница.

Взаимодействие абиотических, биотических и агротехнических факторов в наших опытах оказывало существенное влияние на размеры урожайности зерна различных сортов пшеницы озимой. В среднем за 2007–2010 гг. максимальной по всем сортам она была на вариантах опыта, предусматривающих предпосевное внесение минеральных удобрений (фон) с последующей подкормкой КАС (N₃₀) в фазе кущения весной. На этих участках и были отмечены наивысшие

значения плотности продуктивного стеблестоя, а также массы зерна с колоса. При этом уровне питания наивысшую урожайность (7,30 т/га) по черному пару сформировал сорт Скарбница, после гороха и подсолнечника – сорт Писанка (4,76 и 4,15 т/га соответственно). Эффективность проведенной подкормки подтверждается наличием прироста урожайности по сравнению с вариантами, где вносили только фоновое удобрение. По черному пару, после гороха и подсолнечника прирост составил 15,0; 15,9 и 16,2 % соответственно.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что подкормка азотным удобрением КАС в период кущения осенью была менее эффективной, чем в период кущения весной. Прирост урожайности зерна по сравнению с участками без подкормок по черному пару составил 0,12–0,15 т/га, после гороха – 0,17–0,19, подсолнечника – 0,15–0,19 т/га соответственно.

Подкормка пшеницы аммиачной селитрой N_{30} по мерзлоталой почве, по отношению к варианту с внесением только фонового удобрения, обеспечивала получение дополнительного прироста урожайности по черному пару на уровне 5,0–5,1 % зерна, после гороха – 5,1–5,4 %, подсолнечника – 5,5–5,6 %. Внесение КАС обеспечивало прирост урожая по указанным предшественникам в пределах 10,0–10,3; 10,5–10,7 и 10,8–11,0 % соответственно.

В среднем за годы исследований максимальный прирост урожая зерна по отношению к контролю в опытах обеспечивало предпосевное внесение фонового минерального удобрения с последующей подкормкой КАС (N_{30}) в фазе кущения весной. Так, в зависимости от сорта по черному пару он составлял 18,7–18,8 %, после гороха – 23,7–24,4 %, подсолнечника – 26,7–28,4 % (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Урожайность различных сортов пшеницы озимой в зависимости от условий выращивания, среднее за 2007–2010 гг., т/га

Предшественник (фактор А)	Без внесения удобрений (контроль)	Период внесения, удобрение (фактор С)							
		фон	фон + КАС в период кушения осенью	фон + внесение по МТП (N ₃₀)		фон + внесение в фазе кушения весной (N ₃₀)		фон + внесение в фазе колошения (N ₂₀)	
				аммиачная селитра	КАС	аммиачная селитра	КАС	карбамид	КАС
Сорт Писанка (фактор В)									
Черный пар	5,59	6,00	6,12	6,30	6,61	6,46	6,88	6,01	6,03
Горох	3,63	4,11	4,29	4,32	4,54	4,43	4,76	4,13	4,12
Подсолнечник	3,04	3,57	3,76	3,77	3,96	3,86	4,15	3,58	3,59
Сорт Скарбница (фактор В)									
Черный пар	5,93	6,35	6,50	6,67	7,00	6,82	7,30	6,36	6,37
Горох	3,34	3,83	4,02	4,03	4,24	4,12	4,42	3,84	3,85
Подсолнечник	2,76	3,31	3,50	3,50	3,67	3,59	3,83	3,31	3,33
Сорт Аногей Луганский (фактор В)									
Черный пар	5,40	5,82	5,95	6,11	6,40	6,25	6,65	5,84	5,85
Горох	3,20	3,68	3,85	3,88	4,07	3,96	4,22	3,69	3,69
Подсолнечник	2,65	3,21	3,36	3,39	3,56	3,47	3,70	3,22	3,23
НСР _{0,05} , т/га: по фактору А – 0,11–0,15, по фактору В – 0,09–0,11, по фактору С – 0,07–0,09; взаимодействия: АВ – 0,11–0,13; ВС – 0,08–0,10; АС – 0,09–0,11									

Подкормки посевов в фазе колошения карбамидом (N_{20}) и КАС (N_{20}) не повышали урожайность изучаемых сортов. Зерновая продуктивность пшеницы озимой на этих участках была на одном уровне с урожайностью пшеницы озимой, под которую вносили только предпосевное удобрение.

Закключение. Таким образом, согласно полученным результатам исследований, установлено, что максимальный уровень урожайности обеспечивает фоновое внесение минеральных удобрений с последующей подкормкой посевов КАС (N_{30}) в фазе кущения весной. При данном режиме питания при выращивании по черному пару наивысшую урожайность обеспечил сорт Скарбница (7,30 т/га). При размещении пшеницы озимой после гороха и подсолнечника более урожайным оказался сорт Писанка, зерновая продуктивность которого составила 4,76 и 4,15 т/га соответственно.

Список использованных источников

1. *Cherenkov, A. V.* Quality of grain of different sorts of winter wheat depending on agro-technology methods of cultivation in the conditions of the northern steppe / A. V. Cherenkov, V. I. Kozechko // Бюл. Ін-ту сіл. господарства степової зони НААН України. – 2014. – № 7. – С. 3–9.
2. Оптимізація агротехнологічних та економічних аспектів застосування мінеральних добрив при вирощуванні озимої пшениці в умовах північного Степу України / А. В. Черенков [та інш.] // Ексклюзивні технології. – 2012. – № 2 (17). – С. 10–13.
3. Посібник українського хлібороба: рекомендації з посіву озимих культур під урожай 2011 року в контексті кліматичних змін (Крим, Степ, Лісостеп, Полісся) // Наук.-виробнич. щорічник. – 2010. – Вип. № 2. – 162 с.
4. *Дудкина, Е.* Карбамидно-аммиачная смесь (КАС) / Е. Дудкина // Агроном. – 2013. – № 1 (лютий). – С. 20–22.
5. *Пасічник, Н. А.* Застосування КАС для підживлення пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті / Н. А. Пасічник, І. У. Марчук // Вісн. ХНАУ. Сер. Агрохімія. – 2013. – № 1. – С. 140–143.
6. *Горшков, П. А.* Влияние систематического применения удобрений в севообороте на формирование урожая озимой пшеницы и его качество / П. А. Горшков, В. М. Макаренко // Агрохимия. – 1970. – № 6. – С. 41–50.
7. *Жемела, Г. П.* Агрохімічні основи підвищення якості зерна / Г. П. Жемела, А. Г. Мусатов. – К.: Урожай, 1989. – 160 с.
8. *Доспехов, Б. А.* Методика опытного дела / Б. А. Доспехов – М.: Колос, 1985. – 336 с.
9. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами / под ред. В. С. Цыкова, Г. Р. Пикуша. – Дніпропетровськ, 1983. – 46 с.

Поступила в редакцию 16.06.2015

УДК 633.11:[631.445.24:631.82]

*Н. А. МИХАЙЛОВСКАЯ, А. Ф. ЧЕРНЫШ, С. А. КАСЬЯНЧИК, Т. Б. БАРАШЕНКО,
Е. Г. ТАРАСЮК, Т. В. ПОГИРНИЦКАЯ, С. В. ДЮСОВА*

**ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ
НА ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩЕГО ИНОКУЛЯНТА**

Институт почвоведения и агрохимии, Минск, Беларусь, e-mail: bionf1@yandex.ru

В полевом эксперименте на дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках установлено, что применение фосфатмобилизующего инокулянта повышало урожайность яровой и озимой пшеницы на разных элементах склона: водоразделе, средне- и сильноэродированных почвах. Повышение урожайности обусловлено полифункциональностью микробного инокулянта, сочетающего свойства регулятора роста, биоудобрения и биопестицида. Установлены количественные показатели влияния фосфатмобилизующего инокулянта на урожайность и фитопатологическое состояние посевов.

Ключевые слова: фосфатмобилизующий инокулянт, дерново-подзолистые почвы на моренных суглинках, степень эродированности, яровая и озимая пшеница, урожайность, гельминтоспоровая корневая гниль.

*N. A. MIKHAILOVSKAYA, A. F. CHARNYSH, S. A. KASYANCHIK, T. B. BARASHENKA, E. G. TARASYUK,
T. V. POGIRNITSKAYA, S. V. DYUSOVA*

**POTENTIAL FOR INCREASING THE YIELD OF WHEAT ON ERODED SOILS USING
PHOSPHORUS-SOLUBILIZING INOCULANT**

Institute of Soil Science and Agrochemistry, Minsk, Belarus, e-mail: bionf1@yandex.ru

The field experiment data show that application of phosphorus-solubilizing inoculant increases spring wheat and winter wheat yields at different slope elements – watershed, medium and severely eroded soils. The yield increase is caused by multifunctionality of phosphorus-solubilizing inoculant which possesses the properties of plant growth promoter, biofertilizer and biopesticide as well. Quantitative parameters of the influence of phosphorus-solubilizing inoculant on the yield and phytopathological state of crops are presented.

Key words: phosphorus-solubilizing inoculant, Luvisol loamy sand soil on morain loam, erosion degree, wheat, yield, *Helminthosporium* root rot.

Введение. Исследования по биологической фосфатмобилизации активно проводятся во многих странах, разрабатываются микробные инокулянты для улучшения фосфатного питания сельскохозяйственных культур [1–3]. Фосфор – второй по значимости элемент питания растений, регулирует формирование урожая и его качество [4, 5]. Актуальность поиска дополнительных источников фосфатного питания обусловлена также высокой стоимостью фосфорных удобрений, сравнительно невысоким коэффициентом использования фосфора и ограниченными запасами фосфатного сырья.

Интерес к применению фосфатмобилизующих инокулянтов обусловлен, прежде всего, увеличением подвижности трудно растворимых почвенных фосфатов, так как доступные для питания растений формы составляют только 1–5 % от общего содержания фосфора в почве [2]. В известкованных дерново-подзолистых почвах преобладают нерастворимые трехкальциевые фосфаты, внесенный в почву суперфосфат также сравнительно быстро переходит в длительно сохраняющийся трехкальциевый фосфат [5].

В цикле фосфора микроорганизмам принадлежит ключевая роль (благодаря их способности растворять неорганические фосфаты, а также мобилизовать фосфор, входящий в состав органических соединений) [3]. Способность к растворению минеральных фосфатов обнаружена у широкого круга ризобактерий [2, 6–9] и микоризных грибов [10, 11]. Основную группу фосфатмо-

билизирующих бактерий составляют *Pseudomonas*, *Bacillus* и *Rhizobium* [2, 6], которые в настоящее время привлекают наибольшее внимание в качестве действующих агентов *P*-мобилизирующих инокулянтов [1, 3, 6].

На ранних стадиях органогенеза фосфатное питание имеет определяющее значение для развития корневой системы растений. Дефицит фосфора в этот период приводит к слабому развитию корневой системы, что снижает адаптивные возможности сельскохозяйственных культур и негативно влияет на их урожайность. Подкормки в более поздние сроки вегетации не компенсируют недостаток фосфора в критические периоды, на начальных этапах развития растений [4]. Применение фосфатмобилизирующих бактерий может способствовать устранению дефицита фосфора, в особенности в начале вегетации растений.

В Институте почвоведения и агрохимии также проводятся исследования по изучению закономерностей микробной фосфатмобилизации и оценке эффективности применения фосфатмобилизирующих инокулянтов на зерновых культурах. Полученные нами изоляты фосфатмобилизирующих бактерий (*Pseudomonas* sp.) характеризуются комплексом полезных свойств. Количественно определена их способность к мобилизации труднодоступных минеральных форм почвенного фосфора [7], установлено существенное гормональное действие на инокулированные растения [7, 13], показана способность фосфатмобилизирующих бактерий к биоконтролю [13]. Наличие различных приспособительных механизмов у изолятов фосфатмобилизирующих бактерий нашей коллекции позволяет прогнозировать их разностороннее положительное действие на продукционный процесс и урожайность зерновых культур.

По данным наших исследований, наибольший эффект от бактериальных удобрений, как правило, отмечается в стрессовых условиях. На дерново-подзолистой супесчаной почве в полевом эксперименте, моделирующем разную обеспеченность подвижным фосфором, наибольшую отдачу от фосфатмобилизирующих инокулянтов регистрировали при дефиците подвижного фосфора в почве [13].

На территории республики актуально применение фосфатмобилизирующих инокулянтов на эродированных почвах, где растения подвержены стрессу не только в отношении дефицита фосфора, но и других элементов питания вследствие развития эрозионных процессов [12].

Цель настоящей работы – изучить эффективность фосфатмобилизирующих инокулянтов на посевах яровой и озимой пшеницы на эродированных дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках; установить параметры их влияния на урожайность и фитопатологическое состояние посевов; определить основные факторы повышения урожайности при использовании фосфатмобилизирующих инокулянтов.

Объекты и методы исследований. Исследования по оценке эффективности фосфатмобилизирующих инокулянтов проводили на дерново-подзолистой почве, сформированной на мощных моренных суглинках в стационарном полевом опыте (СПК «Межаны», Браславский р-н). Стационар заложен по геоморфологическому профилю от водораздельной равнины до подножия склона. Повторность в опыте четырехкратная, общая площадь делянок на водоразделе – 50 м², на верхней и средней частях склона – 40 м², в нижней части склона – 30 м². Размеры учетных делянок: на водоразделе – 35 м², на верхней и средней частях склона – 30 м², в нижней части склона – 25 м².

Опыт развернут в двух полях. В 2011–2013 гг. возделывали яровую пшеницу сорта Тома и озимую пшеницу сорта Богатка. Агрохимическая характеристика пахотного слоя дерново-подзолистой почвы, сформированной на мощных моренных суглинках, представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Агрохимические показатели пахотного слоя дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках, СПК «Межаны», 2011–2012 гг.

Почва	Гумус, %	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
			мг/кг			
Неэродированная	2,06–2,10	6,2–6,3	260–280	175–185	1020–1050	283–290
Среднеэродированная	1,82–1,84	6,1–6,2	200–221	147–151	983–990	244–252
Сильноэродированная	1,51–1,56	6,0–6,1	165–177	123–127	925–940	231–240

Эффективность применения фосфатмобилизующего инокулянта изучали на водоразделе, средне- и сильноэродированной почвах на вариантах с разными системами удобрения – минеральной ($N_{70+20}P_{50}K_{120}$), органической (навоз, 30 т/га) и органоминеральной ($N_{70+20}P_{50}K_{120}$ + навоз). Исследования проводили в звене травяно-зернового севооборота со следующим чередованием культур: яровые зерновые, вико-овсяная смесь, озимые зерновые + многолетние травы, многолетние травы 1-го и 2-го г.п. Навоз вносили под зерновые культуры.

Жидкие концентрированные удобрения на основе изолятов фосфатмобилизующих бактерий собственной коллекции (*Pseudomonas* sp.) изготовлены в лабораторных условиях. Способ внесения фосфатмобилизующих инокулянтов – обработка посевов. Обработку посевов яровой пшеницы проводили в фазе всходы – начало кущения (титр $7,9 \cdot 10^8$ КОЕ/мл). Обработку озимой пшеницы – весной в фазе кущения (титр $1,2 \cdot 10^9$ КОЕ/мл). Состав рабочей смеси для обработки посевов из расчета на 1 га: 1 л жидкого бактериального удобрения + 150–200 л воды.

Для оценки способности фосфатмобилизующих бактерий к биологическому контролю проводили учет показателей распространения и развития гельминтоспоровой корневой гнили в фазу молочно-восковой спелости зерновых культур на 100 растениях, отобранных в 5 точках каждого варианта опыта. Выемку вместе с почвой раскладывали на бумаге, растения отряхивали, отмывали от почвы и помещали на 30 мин в воду, подсушивали и проводили учет. Интенсивность поражения исследуемых растений корневой гнилью оценивали в баллах по шкале ВИЗР [14].

Для расчета показателя распространения корневой гнили использовали следующую формулу:

$$P = (a \cdot 100) / N,$$

где P – распространение болезни, %; a – количество больных растений; N – общее число исследуемых растений.

Для расчета показателя степени поражения растений корневой гнилью использовали следующую формулу:

$$R = [\Sigma(ab) \cdot 100] / NK,$$

где R – развитие болезни, %; a – число пораженных растений; b – балл поражения; N – общее количество исследованных растений; K – высший балл шкалы степени развития болезни.

Результаты и их обсуждение. Исследования проводили в условиях Северной почвенно-экологической провинции. В этом регионе эрозия развивается в условиях мелко- и среднехолмистого рельефа на почвах, сформированных на моренных почвообразующих породах. Наряду с водной эрозией развивается также техногенная, обусловленная механической обработкой почвы. Эрозионно опасные почвы составляют здесь около 30 %, эродированные – около 11 % площади обрабатываемых земель [12]. Ухудшение агрофизических, агрохимических и биологических свойств эродированных почв приводит к снижению их производительной способности. Снижение урожайности зерновых культур может достигать 12–40 % в зависимости от степени их эродированности [12].

В связи с этим одной из актуальных задач при возделывании зерновых культур на эродированных почвах является повышение их адаптивного потенциала, в том числе за счет использования фосфатмобилизующих инокулянтов, активизирующих биологические механизмы стимуляции роста и улучшения минерального питания.

На протяжении трех лет исследований по изучению эффективности фосфатмобилизующего инокулянта (*Pseudomonas* sp.) на яровой пшенице сорта Тома и озимой пшенице сорта Богатка отмечали сходные зависимости урожайности культур от инокуляции, степени эродированности почвы и системы удобрения. Внесение фосфатмобилизующих бактерий путем обработки посевов приводило к повышению урожайности яровой и озимой пшеницы на водоразделе, средне- и сильноэродированной почвах при органической, минеральной и органоминеральной системах удобрения.

На всех элементах склона потенциальные возможности фосфатмобилизующего инокулянта лучше реализовались при органоминеральной системе удобрения, далее в убывающем порядке – при минеральной и органической системах удобрения (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Влияние фосфатмобилизующего инокулянта на урожайность пшеницы на эродированных дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках, ОАО «Межаны», 2011–2013 гг.

Почва*	Яровая пшеница (2011 г.)			Озимая пшеница (2012 г.)			Озимая пшеница (2013 г.)		
	Контроль	Инокуляция	Прибавка	Контроль	Инокуляция	Прибавка	Контроль	Инокуляция	Прибавка
<i>Контроль</i>									
1	34,6	38,1	3,5	37,9	40,0	2,1	45,0	48,2	3,2
2	28,1	30,2	2,1	32,1	34,4	2,3	28,8	31,3	2,5
3	25,1	28,3	3,2	30,1	32,1	2,0	18,2	20,3	2,1
<i>$N_{70+20}P_{50}K_{120}$</i>									
1	38,7	44,0	5,3	44,2	47,7	3,5	64,6	67,7	3,1
2	34,0	38,6	4,6	34,4	36,8	2,4	30,6	33,0	2,4
3	33,6	38,4	4,8	34,3	36,9	2,6	20,5	22,4	1,9
<i>Навоз, 30 т/га</i>									
1	38,4	42,0	3,6	39,8	42,1	2,3	53,7	57,1	3,4
2	31,7	34,8	3,1	34,1	36,5	2,4	32,0	34,6	2,6
3	29,1	31,9	2,8	31,2	33,3	2,1	20,5	22,5	2,0
<i>$N_{70+20}P_{50}K_{120} + \text{навоз}$</i>									
1	44,2	51,0	6,8	45,2	48,8	3,6	66,2	69,8	3,6
2	37,2	42,5	5,3	37,6	41,0	3,4	34,8	37,9	3,1
3	36,5	42,9	6,4	36,5	39,4	2,9	25,7	28,0	2,3
НСП ₀₅	А (почва) 1,6 В (инокуляция) 1,8			А (почва) 2,7 В (инокуляция) 1,9			А (почва) 2,2 В (инокуляция) 1,6		

*Почва: 1 – водораздел, 2 – среднеэродированная почва, 3 – сильноэродированная почва.

Наиболее высокую урожайность и прибавки от внесения *P*-мобилизующих бактерий отмечали на водоразделе при разных системах удобрения: на яровой пшенице – 42,0–51,0 и 3,6–6,8 ц/га, озимой пшенице – 42,1–69,8 и 2,3–3,6 ц/га зерна соответственно. На эродированных почвах прибавки от инокуляции дифференцировались следующим образом: наиболее значимые при органо-минеральной системе удобрения – 5,3–6,4 ц/га (яровая пшеница) и 2,3–3,4 ц/га (озимая пшеница), далее при минеральной – 4,6–4,8 и 1,9–2,6 ц/га, и при органической – 2,8–3,1 и 2,0–2,6 ц/га системах удобрения соответственно (см. табл. 2).

Рассматривая возможные факторы положительного влияния *P*-мобилизующих бактерий на урожайность пшеницы, можно предположить, что на водоразделе, где отмечена достаточная обеспеченность подвижным фосфором – в пределах 260–280 мг/кг, наиболее вероятно преобладание гормонального действия бактериального инокулянта. Ранее нами были установлены количественные параметры влияния фосфатмобилизующих бактерий на развитие пшеницы на ранних этапах онтогенеза: за счет инокуляции объем корней увеличивался на 14–30 %, биомасса корней – на 11–32 %, биомасса надземной части растения – на 6–19 % по сравнению с контролем без инокуляции [7, 13]. Инокулированные растения отличались более развитой корневой системой, что повышало их адаптивные возможности в отношении минерального и водного питания на эродированных почвах.

По литературным данным изменение морфологии корней, увеличение их массы и объема, числа латеральных корней и корневых волосков, наблюдающееся в результате инокуляции, указывает на продукцию регуляторов роста интродуцированными микроорганизмами [6, 11, 15–19].

Стимуляция развития корневой системы – наиболее часто регистрируемый эффект от инокуляции. Возможно, он является и наиболее значимым для повышения урожайности пшеницы на эродированных почвах, так как более развитая корневая система обеспечивает увеличение общей поглощающей поверхности корней и соответствующую интенсификацию потребления элементов минерального питания и воды.

На среднеэродированных почвах, где содержание P_2O_5 снижается до 200–221 мг/кг, и на сильноэродированных почвах при еще более значимом снижении содержания P_2O_5 – до 165–177 мг/кг (см. табл. 1), повышение урожайности пшеницы может быть связано также с усилением микробной мобилизации фосфора из труднодоступных форм. Это согласуется с экспериментальными данными, полученными нами при испытании фосфатмобилизующих бактерий в полевых опытах, моделирующих разную обеспеченность дерново-подзолистой супесчаной почвы подвижными фосфатами, где наблюдали обратную зависимость эффективности инокуляции от содержания подвижного фосфора в почве [7, 13].

Таким образом, можно привести количественные показатели влияния фосфатмобилизующего инокулянта на урожайность пшеницы: наиболее высокая урожайность и прибавки от инокуляции посевов получены на водоразделе: на яровой пшенице – 42,0–51,0 и 3,6–6,8 ц/га, на озимой пшенице – 42,1–69,8 и 2,3–3,6 ц/га зерна соответственно в зависимости от системы удобрений. На эродированных почвах прибавки от инокуляции зависели от системы удобрения: наибольшие получены при органоминеральной системе удобрения – 5,3–6,4 ц/га (яровая пшеница) и 2,3–3,4 ц/га (озимая пшеница), затем при минеральной – 4,6–4,8 и 1,9–2,6 ц/га, и при органической – 2,8–3,1 и 2,0–2,6 ц/га системах удобрения соответственно (см. табл. 2). На водоразделе при достаточной обеспеченности подвижным фосфором (260–280 мг/кг) наиболее вероятно преобладание гормонального действия фосфатмобилизующего инокулянта, на средне- и сильноэродированных почвах при дефиците подвижного фосфора повышение урожайности пшеницы может быть обусловлено не только гормональным эффектом, но и усилением микробной мобилизации фосфора из труднодоступных форм.

Одной из задач исследований было изучение способности фосфатмобилизующего инокулянта к биоконтролю. Способность контролировать болезни растений, вызываемые грибковыми или бактериальными патогенами, также может быть фактором положительного влияния интродуцированных бактерий на урожайность зерновых культур. По литературным данным фосфатмобилизующие бактерии, относящиеся к р. *Pseudomonas*, оказывают фунгистатическое действие на корневые гнили [15, 20, 21]. К настоящему времени доказано, что механизмы, ответственные за биоконтроль, могут включать конкуренцию за элементы питания, за экологическую нишу, а также приобретенную системную устойчивость или экскрецию антифунгальных метаболитов [20, 21]. Основные агенты биоконтроля, типичные для представителей р. *Pseudomonas*, охарактеризованы на молекулярном уровне [22, 23]. Недавно открыты новые классы химических соединений, ответственных за биоконтроль у *Pseudomonas* sp., – это циклические липопептиды [24, 25]. Генетические основы биосинтеза агентов биоконтроля у представителей р. *Pseudomonas* достаточно хорошо выяснены.

В 2011–2013 гг. проведена оценка фитопатологического состояния посевов яровой и озимой пшеницы в отношении распространения и развития гельминтоспоровозной корневой гнили. Экспериментальные данные подтвердили, что вклад фосфатмобилизующих бактерий в повышение урожайности пшеницы обусловлен также их фунгистатическим действием на корневую гниль. Интродуцированные бактерии способны контролировать распространение и развитие болезни и оказывать фунгистатическое действие на деятельность грибковых фитопатогенов за счет антагонизма. Выживание интродуцированных микроорганизмов в конкурентных условиях ризоплана и ризосферы связано с биосинтезом антимикробных метаболитов.

Учет распространения и развития корневой гнили в посевах яровой пшеницы показал, что наиболее существенно фунгистатическое действие *P*-мобилизующих бактерий проявлялось на сильно- и среднеэродированной почвах – распространение болезни снижалось на 4,0 и 3,8 % соответственно при органоминеральной системе удобрения (табл. 3). Наибольший эффект на показатели развития болезни наблюдали также на сильноэродированной почве – снижение составило 3,6 и 3,8 % при органоминеральной и минеральной системах удобрения соответственно; на других элементах склона указанные показатели снижались на 2,2–2,8 %.

Т а б л и ц а 3. Влияние фосфатмобилизующего инокулянта на распространение и развитие гельминтоспоровой корневой гнили в посевах яровой пшеницы, ОАО «Межаны», 2011 г., %

Вариант опыта	Почва					
	неэродированная		среднеэродированная		сильноэродированная	
	Распространение	Развитие	Распространение	Развитие	Распространение	Развитие
<i>Контроль</i>						
Контроль	20,4	5,5	23,9	5,9	25,4	6,4
Инокуляция	18,5	4,2	22,0	4,0	22,8	4,2
Снижение	1,9	1,3	1,9	1,9	2,6	2,2
$N_{70+20}P_{50}K_{120}$						
Контроль	25,2	6,0	26,3	6,8	26,8	8,2
Инокуляция	22,8	3,8	23,5	4,2	23,6	4,4
Снижение	2,4	2,2	2,8	2,6	3,2	3,8
<i>Навоз, 30 т/га</i>						
Контроль	27,3	6,9	28,0	7,8	29,5	9,5
Инокуляция	25,3	5,4	25,9	6,0	26,7	7,3
Снижение	2,0	1,5	2,1	1,8	2,8	2,2
$N_{70+20}P_{50}K_{120} + \text{навоз}$						
Контроль	31,7	7,1	32,2	8,6	35,6	12,8
Инокуляция	28,5	4,7	28,4	5,8	31,6	9,2
Снижение	3,2	2,4	3,8	2,8	4,0	3,6
НСР ₀₅	1,3	0,4	1,3	0,4	1,3	

Оценка фунгистатического действия *P*-мобилизующего инокулянта в посевах озимой пшеницы в 2012–2013 гг. также показала снижение степени поражения растений корневой гнилью на всех элементах склона и при всех изученных системах удобрения. Наиболее существенный фунгистатический эффект отмечен при органоминеральной системе удобрения ($N_{70+20}P_{50}K_{120} + 30$ т/га навоза). Под действием инокуляции посевов распространение болезни на сильноэродированной почве снижалось на 4,5 % в 2012 г. и на 4,8 % в 2013 г., на водоразделе и среднеэродированной почве снижение показателя составило 3,4 и 3,6 % в 2012 г., 2,9 и 3,9 % в 2013 г. При минеральной и органической системах удобрения снижение распространения болезни в 2012 г. составило 3,0–3,4 и 2,2–3,4 %, в 2013 г. – 3,1–4,0 и 2,9–3,8 % соответственно по всем элементам склона (табл. 4).

Внесение фосфатмобилизующих бактерий способствовало также снижению показателей развития корневой гнили озимой пшеницы. Фунгистатическое действие *P*-мобилизующего инокулянта было наиболее выражено на сильноэродированной почве при минеральной ($N_{70+20}P_{50}K_{120}$) и органоминеральной ($N_{70+20}P_{50}K_{120} + 30$ т/га навоза) системах удобрения. Инокуляция посевов сдерживала развитие болезни на фоне $N_{70+20}P_{50}K_{120}$ в 2012 г. на 4,5 % и в 2013 г. на 4,9 % на сильноэродированной почве; при органоминеральной системе удобрения показатели снижения развития болезни на сильноэродированной почве в 2012 г. составили 4,3 % и в 2013 г. 5,4 % (табл. 5).

Как правило, микробные инокулянты не способны к полному уничтожению популяции фитопатогена, но они ограничивают их распространение и развитие, снижая негативное влияние на урожайность культур.

Обобщая трехлетние данные, можно привести количественные показатели влияния фосфатмобилизующего инокулянта на фитопатологическое состояние посевов озимой и яровой пшеницы на разных элементах склона. Диапазоны снижения пораженности посевов гельминтоспоровой корневой гнилью на водоразделе (по развитию болезни): на яровой пшенице – на 1,5–2,4 %, на озимой пшенице – на 2,5–3,3 % (2012 г.) и 3,0–3,7 % (2013 г.). Диапазоны снижения развития болезни на сильноэродированных почвах: на яровой пшенице – на 2,2–3,8 %, на озимой пшенице – на 3,1–4,5 % (2012 г.) и 4,3–5,4 % (2013 г.). В стрессовых условиях, на сильноэродированных почвах, фунгистатический эффект от фосфатмобилизующего инокулянта повышается (табл. 6).

Т а б л и ц а 4. Влияние фосфатмобилизующего инокулянта на распространение гельминтоспоровой корневой гнили в посевах озимой пшеницы, ОАО «Межаны», 2012–2013 гг.

Вариант опыта	2012 г.			2013 г.		
	Почва*					
	1	2	3	1	2	3
Контроль						
Контроль	34,4	35,8	34,5	30,9	32,5	31,1
Инокуляция	31,6	32,9	31,3	28,0	29,3	27,7
Снижение	2,8	2,9	3,2	2,9	3,2	3,4
$N_{70+20}P_{50}K_{120}$						
Контроль	35,8	36,2	38,8	32,2	33,0	38,8
Инокуляция	32,6	33,2	35,4	29,1	29,5	34,8
Снижение	3,2	3,0	3,4	3,1	3,5	4,0
Навоз, 30 т/га						
Контроль	36,2	36,4	38,3	32,8	32,7	34,8
Инокуляция	33,6	34,2	34,9	29,9	30,4	31,0
Снижение	2,6	2,2	3,4	2,9	2,3	3,8
$N_{70+20}P_{50}K_{120} + \text{навоз, 30 т/га}$						
Контроль	36,3	38,2	38,4	32,0	34,4	34,9
Инокуляция	32,9	34,6	33,9	29,1	30,5	30,1
Снижение	3,4	3,6	4,5	2,9	3,9	4,8
НСР ₀₅	1,7			1,4		

*Почва: 1 – водораздел, 2 – среднеэродированная почва, 3 – сильноэродированная почва.

Т а б л и ц а 5. Влияние фосфатмобилизующего инокулянта на развитие гельминтоспоровой корневой гнили в посевах озимой пшеницы, ОАО «Межаны», 2012–2013 гг.

Вариант опыта	2012 г.			2013 г.		
	Почва*					
	1	2	3	1	2	3
Контроль						
Контроль	8,2	9,5	10,3	6,9	8,3	8,9
Инокуляция	6,7	7,1	7,7	5,1	5,5	5,7
Снижение	1,5	2,4	2,6	1,8	2,8	3,2
$N_{70+20}P_{50}K_{120}$						
Контроль	9,3	10,8	14,3	8,0	9,2	12,5
Инокуляция	6,4	7,5	9,8	4,9	5,2	7,6
Снижение	2,9	3,3	4,5	3,1	4,0	4,9
Навоз, 30 т/га						
Контроль	10,5	13,2	15,4	9,0	12,6	13,8
Инокуляция	8,0	10,5	12,3	6,0	8,3	9,5
Снижение	2,5	2,7	3,1	3,0	4,3	4,3
$N_{70+20}P_{50}K_{120} + \text{навоз}$						
Контроль	12,8	14,8	16,6	11,2	13,2	14,2
Инокуляция	9,5	11,3	12,3	7,5	8,4	8,8
Снижение	3,3	3,5	4,3	3,7	4,8	5,4
НСР ₀₅	0,5			0,34		

*Почва: 1 – водораздел, 2 – среднеэродированная почва, 3 – сильноэродированная почва.

Т а б л и ц а 6. Параметры влияния *P*-мобилизующего инокулянта на урожайность и фитопатологическое состояние посевов озимой и яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках, ОАО «Межаны», 2011–2013 гг.

Культура, год	Водораздел				Сильноэродированная почва			
	Урожайность	Прибавка	Снижение, % (корневая гниль)		Урожайность	Прибавка	Снижение, % (корневая гниль)	
	ц/га		распростра- нение	развитие	ц/га		распростра- нение	развитие
Яровая пшеница, 2011 г.	42,0–51,0	3,6–6,8	2,0–3,2	1,5–2,4	31,9–42,9	2,8–6,4	2,8–4,0	2,2–3,8
Озимая пшеница, 2012 г.	42,1–48,8	2,3–3,6	2,6–3,4	2,5–3,3	33,3–39,4	2,1–2,9	3,4–4,5	3,1–4,5
Озимая пшеница, 2013 г.	57,1–69,8	3,1–3,6	2,9–3,1	3,0–3,7	22,4–28,0	1,9–2,3	3,8–4,8	4,3–5,4

П р и м е ч а н и е. Урожайность и прибавки зерна, диапазоны снижения распространения и развития корневой гнили даны при разных системах удобрения (минеральной, органической, органоминеральной).

Таким образом, результаты исследований показали, что применение фосфатмобилизующих инокулянтов позволяет повышать урожайность яровой и озимой пшеницы на разных элементах склона. Наиболее высокая урожайность и прибавки от инокуляции посевов получены на водоразделе, на средне- и сильноэродированных почвах эти показатели были несколько ниже. По всей почвенно-эрозионной катене потенциальные возможности инокулянта лучше реализовались при органоминеральной системе удобрения. Основными факторами положительного действия инокулянта на урожайность яровой и озимой пшеницы являются гормональный эффект, обеспечивающий повышение адаптивного потенциала растений, увеличение подвижности труднодоступных почвенных фосфатов за счет микробной мобилизации и фунгистатическое действие на гельминтоспоровую корневую гниль. Вклад перечисленных факторов в повышение урожайности может варьировать в зависимости от фазы развития растений, степени эродированности и агрохимических свойств почвы, системы удобрения, гидротермических условий. Внесение фосфатмобилизующих инокулянтов рассматривается как дополнительный резерв повышения урожайности яровой и озимой пшеницы на эродированных почвах. Применение микробных инокулянтов на основе природных штаммов микроорганизмов экологически обосновано, они безопасны для человека и окружающей среды.

Заключение. Обработка посевов фосфатмобилизующим инокулянтom – перспективный элемент биологизации возделывания яровой и озимой пшеницы, повышающий урожайность на разных элементах склона на дерново-подзолистых почвах на моренных суглинках. Потенциал *P*-мобилизующих бактерий лучше реализуется при органоминеральной системе удобрения. Повышение урожайности обусловлено полифункциональностью микробного инокулянта, сочетающего свойства регулятора роста, биоудобрения и биопестицида, что обеспечивает повышение адаптивного потенциала и улучшение питания растений, а также снижение распространения и развития гельминтоспоровой корневой гнили в посевах яровой и озимой пшеницы.

Установлены количественные показатели влияния фосфатмобилизующего инокулянта на урожайность и фитопатологическое состояние посевов яровой и озимой пшеницы. Наибольший эффект от интродукции *P*-мобилизующих бактерий получен на водоразделе: урожайность яровой пшеницы – 42,0–45,0 ц/га, прибавки зерна – 3,6–6,8 ц/га, озимой пшеницы – 42,1–48,8 и 2,3–3,6 ц/га (2012 г.), 57,1–69,8 и 3,1–3,6 ц/га (2013 г.). На сильноэродированной почве урожайность яровой пшеницы составила 31,9–42,9 ц/га, прибавки – 2,8–6,4 ц/га, озимой пшеницы – 33,3–39,4 и 2,1–2,9 ц/га (2012 г.), 22,4–28 и 1,9–2,3 ц/га (2013 г.). Показатели снижения развития гельминтоспоровой корневой гнилью составили на водоразделе: на яровой пшенице – на 1,5–2,4 %, на озимой пшенице – на 2,5–3,3 % (2012 г.) и 3,0–3,7 % (2013 г.); на сильноэродированных почвах: на яровой пшенице – на 2,2–3,8 %, на озимой пшенице – на 3,1–4,5 % (2012 г.) и 4,3–5,4 % (2013 г.). В стрессовых условиях, на сильноэродированных почвах, фунгистатический эффект от фосфатмобилизующих бактерий повышается.

Список использованных источников

1. Khan, M.S. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture / M.S. Khan, A. Zaidi. P.A. Wani // *Agron. Sustain. Dev.* – 2007. – Vol. 27. – P. 29–43.
2. Novel approaches for analysis of biodiversity of phosphate-solubilizing bacteria / M.-H. Ramirez-Bahena [et al.] // *Phosphate Solubilizing Microbes for Crop Improvement* / Nova Science Publishers; eds. M.S. Khan, A. Zaidi. – 2009. – P. 15–40.
3. Gaur, A.C. Phosphate solubilizing microorganisms as biofertilizers / A.C. Gaur // New Delhi: Omega Sci. Publishers. – 1990. – 283 p.
4. Богдевич, И. М. Фосфорные удобрения в сельском хозяйстве важны и незаменимы / И. М. Богдевич, В. В. Лапа // *Земляробства і ахова раслін.* – 2004. – № 2. – С. 24–25.
5. Синягин, И. И. Превращения фосфорных и калийных удобрений в почве и повышение их усвояемости / И. И. Синягин / *МХ СССР, ВНИИТИ.* – М.: 1969. – С. 6–24.
6. Rodriguez, H. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion / H. Rodriguez, R. Fraga // *Biotechnol. Adv.* – 1999. – Vol. 17. – P. 319–339.
7. Свойства фосфатмобилизирующих бактерий и их влияние на урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых супесчаных почвах / Н. А. Михайловская [и др.] // *Почвоведение и агрохимия.* – 2011. – № 2(47). – С. 120–129.
8. Геллер, И. Т. Мобилизация нерастворимых минеральных соединений почвенными микроорганизмами: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.07 / И. Т. Геллер / ТСХА. – М., 1971. – 17 с.
9. Goldstein, A.H. Bacterial solubilization of mineral phosphates: Historical perspective and future prospects / A.H. Goldstein // *Am. J. Alternative Agric.* – 1986. – N 1. – P. 51–57.
10. Khurana, A.L. Role of vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM) in sustainable agriculture / A.L. Khurana, S.S. Dudeja // *Proc. Seminar on National Resource Management.* – 1995. – P. 37–45.
11. Whitelaw, M.A. Growth promotion of plants inoculated with phosphate solubilizing fungi / M.A. Whitelaw // *Adv. Agron.* – 2000. – Vol. 69. – P. 99–151.
12. Проектирование противоэрозионных комплексов и использование эрозионно-опасных земель в разных ландшафтных зонах Беларуси: рекомендации / А. Ф. Черныш, В. В. Лапа, С. А. Касьянчик, А. В. Юхновец, А. М. Устинова, А. Э. Дубовик, Ю. А. Чижилов, М. Л. Мандрик, В. С. Аношко, Ю. П. Качков / Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси; под общ. ред. А. Ф. Черныша. – Минск, 2005. – 52 с.
13. Влияние фосфатмобилизирующих бактерий на ростовые процессы, урожайность и фитосанитарное состояние посевов зерновых культур на дерново-подзолистых супесчаных почвах / Н. А. Михайловская [и др.] // *Почвоведение и агрохимия.* – 2012. – № 1(48). – С. 136–149.
14. Практикум по защите растений / Н. Г. Берим [и др.]. – Л.: Колос, 1980. – 247с.
15. Bloemberg, Guido V. Molecular basis of plant growth promotion and biocontrol by rhizobacteria / Guido V. Bloemberg, Ben J.J. Lugtenberg // *Current Opinion in Plant Biology.* – 2001. – Vol. 4. – P. 343–250.
16. Mikanová, O. Phosphorus Solubilizing Microorganisms and their Role in Plant Growth Promotion / O. Mikanová, J. Kubát // *Microbial Biotechnology in Agriculture and Aquaculture* (ISBN: 1-57808-443-1) / Science Publishers; eds. R. C. Ray. – 2006. – Vol. II. – P. 111–145.
17. Gibberellin production and phosphate solubilization by newly isolated strain of *Acinetobacter calcoaceticus* and its effect on plant growth / S.M. Kang [et al.] // *Biotechnol. Letters.* – 2007. – Vol. 31. – P. 277–281.
18. Okon, Y. Development and function of *Azospirillum*-inoculated roots / Y. Okon, Y. Kapulnik // *Plant Soil.* – 1986. – Vol. 90. – P. 3–16.
19. Kapulnik, Y. Changes in root morphology of wheat caused by *Azospirillum* inoculation / Y. Kapulnik, Y. Okon, Y. Henis // *Can. J. Microbiol.* – 1985. – Vol. 31. – P. 881–887.
20. Duffy, B. Environmental factors modulating antibiotic and siderophore biosynthesis by *Pseudomonas fluorescens* biocontrol strain / B. Duffy, G. Defago // *Appl. Environ. Microbiol.* – 1999. – Vol. 65. – P. 2429–2438.
21. Van Loon L.C. Systematic resistance induced by rhizosphere bacteria / L.C. Van Loon, P.A.H.M., Bakker, C.M.J. Pieterse // *Annu. Rev. Phytopathol.* – 1998. – Vol. 36. – P. 452–483.
22. Bangera, M.G. Identification and characterization of a gene cluster for synthesis of the polyketide antibiotic 2,4-diacetylphloroglucinol from *Pseudomonas fluorescens* Q2-87. / M.G. Bangera, I.S. Thomashow // *J. Bacteriol.* – 1999. – Vol. 181. – P. 3155–3163.
23. Characterization of the pyoluteorin biosynthetic gene cluster of *Pseudomonas fluorescens* Pf5. / B. Nowak-Thompson [et al.] // *J. Bacteriol.* – 1999. – Vol. 181. – P. 2166–2174.
24. Nielsen, T.H. Viscozinamide, a new cyclic depsipeptide with surfactant and antifungal properties produced by *Pseudomonas fluorescens* DR54. / T.H. Nielsen // *J. Appl. Microbiol.* – 1999. – Vol. 87. – P. 80–90.
25. Viscozinamide-producing Structure, production characteristics and fungal antagonism of tensin – a new cyclic lipopeptide from *Pseudomonas fluorescens* strain 96.578. / C. Thrane [et al.] // *J. Appl. Microbiol.* – 2000. – Vol. 89. – P. 992–1001.

Поступила в редакцию 17.07.2015

УДК 004:332.3(476.1)

Д. В. МАТЫЧЕНКОВ¹, Г. С. ЦЫТРОН¹, В. В. СЕВЕРЦОВ²

ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС ПО ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ ОТДЕЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

¹Институт почвоведения и агрохимии, Минск, Беларусь, e-mail: soil@tut.by

²Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки, Беларусь, e-mail: soil-soligorsk@tut.by

В статье на примере СПК «Большевик-агро» Солигорского района рассматривается методика создания программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов. Рассматриваются информационные составляющие данного комплекса, алгоритмы их взаимодействия для установления пригодности почвенного покрова предприятия для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур, а также возможные выходные формы для практического использования полученных результатов.

Ключевые слова: Геоинформационная система (ГИС), Почвенная Информационная Система Беларуси (ПИСБ), информационное обеспечение, электронные почвенные карты, базы данных, экспертная система, пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур.

D. V. MATYCHENKOV¹, G. S. TSYTRON¹, V. V. SEVERTSOV²

PROGRAM-INFORMATION COMPLEX FOR OPTIMIZING THE USE OF SOIL RESOURCES OF A SEPARATE AGRICULTURAL ENTERPRISE

¹Institute of Soil Science and Agrochemistry, Minsk, Belarus, e-mail: soil@tut.by

²Belarusian State Agricultural Academy, Gorki, Belarus, e-mail: soil-soligorsk@tut.by

The paper touches upon the method of creating a program-information complex for optimizing the use of soil resources on the example of an agricultural enterprise "Bolshevik-Agro", Soligorsk region. The article discusses the information components of the complex, algorithms of their interaction to determine suitability of soil for cultivation of certain crops, and possible forms for practical application of the results.

Keywords: Geographic Information System (GIS), Soil Information System of Belarus (SISB), information support, digital soil maps, database, expert system, suitability of soils for crops cultivation.

Современные технологии сбора и обработки информации, требуемой для решения производственных и управленческих задач по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь, необходимы для динамического развития аграрного производства в стране.

Анализ литературных источников показал, что созданные к настоящему времени национальные почвенные информационные системы (Национальная база данных почв Канады (NSDB) [1], база данных почв Швеции (MarkInfo) [2], база данных почв США (WEB Soil SURVEY) [3], информационная система почвенного покрова Австрии (BORIS) [4], Австралийская информационная система почвенных ресурсов (ASRIS) [5], Земельные ресурсы России [6], информационная система качества почв Республики Молдова [7] и др.), как основные, так и специализированные, характеризуют специфику почвообразования конкретной страны или ее региона и ориентированы на потребности данной страны, а международные (SOTER [8], EUSIS [9] и др.) носят весьма обобщенный характер и не могут отразить особенности и разнообразие почвенного покрова отдельного государства, не говоря уже о его регионе.

Система землепользования территории должна соответствовать ресурсному потенциалу земель с минимальным количеством материальных и ресурсных затрат. Технология географических информационных систем (ГИС), инструментальные средства и подходы к получению, обработке, анализу и отображению данных, позволяют решать многие из этих задач. Создаваемый в республике

программно-информационный комплекс (ПИК) предполагает концентрирование в систематизированном виде накопленной информации о почвенном покрове и его компонентах, знаний и опыта по рациональному использованию почвенных ресурсов в сельскохозяйственном производстве [10].

Непосредственным звеном создаваемого ПИК Беларуси по оптимизации использования почвенных ресурсов является ПИК отдельного землепользования. Создаваемый на определенном уровне обобщения Почвенной Информационной Системы Беларуси (ПИСБ) – уровне сельскохозяйственного предприятия, он является одним из наиболее востребованных в нынешних условиях и в то же время наиболее массовым по количеству имеющейся информации о свойствах почвенного покрова, так как в основе его лежит информация по крупномасштабному почвенному картографированию (масштаба 1 : 10 000).

Цель создания ПИК по оптимизации использования почвенных ресурсов отдельного землепользования – перевод информации о свойствах отдельных компонентов почвенного покрова в цифровую форму для использования ее в сельскохозяйственном производстве, что позволит повысить уровень его эффективности, обеспечив оперативную поддержку принятия управленческих решений для оптимизации структуры посевных площадей, соблюдения экологических требований и организации рационального использования земель, а также отработка методов создания аналогичных ПИК для нуждающихся в этом сельскохозяйственных предприятий страны [11].

ПИК по оптимизации использования почвенных ресурсов отдельного землепользования позволяет решать следующие задачи:

- проводить оценку степени пригодности современного состояния компонентов почвенного покрова отдельного землепользования для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур;

- выдавать конкретные выходные формы для практического использования полученной информации.

Таким образом, создаваемый ПИК может осуществлять поддержку оперативного принятия управленческих решений, создавать и расширять информационные базы данных сельскохозяйственных организаций по назначению и содержанию с привязкой информации к конкретным территориям, предоставлять необходимую информацию в доступной и наглядной форме как специалистам, так и заинтересованным лицам.

Цель данной публикации состоит в показе создания программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов отдельного землепользования на примере СПК «Большевик-агро» Солигорского района: методы и способы использования информационной основы (данных ПИСБ, Базы знаний) при помощи алгоритмов взаимодействия ее составляющих, создание выходных форм для практического использования полученной в конечном счете информации о пригодности почвенного покрова сельскохозяйственного предприятия для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур.

Объекты и методы исследований. Объектом исследований явилась информация о почвах СПК «Большевик-агро» Солигорского района, инвентаризированная в ПИСБ [12] по типовой принадлежности почв, степени гидроморфизма, гранулометрическому составу почвообразующих и подстилающих пород, характеру строения генетического профиля и их современному агроэкологическому состоянию, в том числе и цифровая почвенная карта хозяйства. Объектом исследований также послужили и возделываемые сельскохозяйственные культуры, занимающие основную долю в структуре посевных площадей республики и их требования к почвенным условиям [13, 14]. Таким образом, объектом исследований являлись данные о почвенном покрове сельскохозяйственного предприятия и их пригодность для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур.

Основными методами, использованными для создания объединенной информационной базы данных характеристики компонентного состава почвенного покрова и пригодности его отдельных компонентов для различных целей сельскохозяйственного производства, были: картографический, аналитический, статистические, экспертных оценок, системного анализа.

Связующим звеном использования данных методов являлась ПИСБ, представляющая собой геоинформационную систему с присущими таковому атрибутами и свойствами: картографиче-

ской основой, семантическими данными, реляционными связями, возможностями математических операций над данными, системами ввода и вывода данных, работы с табличными и картографическими данными, а также статистическими инструментами обобщения и изучения почв и почвенного покрова на различных уровнях обобщения информации.

Результаты и их обсуждение. Как уже было отмечено выше, оптимизация аграрного землепользования, направленная на поиск наиболее экономически и экологически целесообразных вариантов организации и использования земельных ресурсов в сельскохозяйственном производстве, является актуальной и практически востребованной проблемой. Для решения их и был разработан ПИК по оптимизации использования почвенных ресурсов отдельного землепользования. С этой целью нами создан ПИК по оптимизации использования почвенных ресурсов СПК «Большевик-агро» Солигорского района Минской области.

Основой созданного программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов в сельскохозяйственном производстве на уровне отдельного сельскохозяйственного предприятия на примере СПК «Большевик-агро» Солигорского района Минской области служит банк данных, который является числовым отражением как качественных характеристик, так и количественных показателей и свойств почвенного покрова данного хозяйства. Банк данных состоит из двух компонентов: Базы данных и Базы знаний (рис. 1).

База данных состоит из крупномасштабной (М 1:10 000) цифровой почвенной карты СПК «Большевик-агро» Солигорского района, атрибутивных данных к цифровой почвенной карте, информации о почвенных разрезах, заложенных на территории хозяйства, сведений об агроэкологических условиях, которые были прикреплены к конкретным почвенным полигонам (контурам) карты, дополнительных полей к характеристикам почвенных полигонов: «Тип почв», «Характер и степень увлажнения», «Гранулометрический состав почвообразующих пород», «Гранулометрический состав подстиляющих пород», «Глубина подстиляния», «Кислотность», «Гумус», «Фосфор», «Калий», «Эродированность», «Завалуненность». Следует отметить, что показатели, отражающие агроэкологическое состояние почвенного покрова, были внесены только для тех почвенных полигонов, для которых существовала исходная информация.

База данных предназначена для хранения исходной и промежуточной информации решаемой задачи: определения пригодности почв для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином, используемым в информационно-поисковых системах и системах управления базами данных (СУБД) для обозначения всех данных, хранимых в системе.

База знаний включает в себя:

- 1) Справочник определения агрогруппы почвенного полигона на основе общей агрогруппировки почв;
- 2) Справочник степени пригодности почв определенной агрогруппы для выращивания сельскохозяйственных культур;
- 3) Справочники определения степени пригодности почв для выращивания отдельных сельскохозяйственных культур (озимой пшеницы, озимого тритикале, яровой пшеницы, ячменя, льна, сахарной свеклы, озимого рапса) на основе частной агрогруппировки почв с учетом показателей требовательности каждой культуры к уровню агрохимического плодородия почв и их агроэкологическому состоянию;
- 4) Набор правил определения пригодности компонентов почвенного покрова полигонов почвенных карт ПИСБ для выращивания сельскохозяйственных культур на основе общей и частных агропроизводственных группировок;
- 5) Алгоритмы матричного сравнения атрибутивной информации почвенного полигона и «Справочника определения агрогруппы почвенного полигона на основе общей агропроизводственной группировки почв»;
- 6) Алгоритмы матричного сравнения атрибутивной информации почвенного полигона и «Справочника определения пригодности почв для выращивания отдельных сельскохозяйственных культур на основе частной агропроизводственной группировки почв с учетом показателей требовательности отдельных культур к уровню агрохимического плодородия почв и их агроэкологическому состоянию».

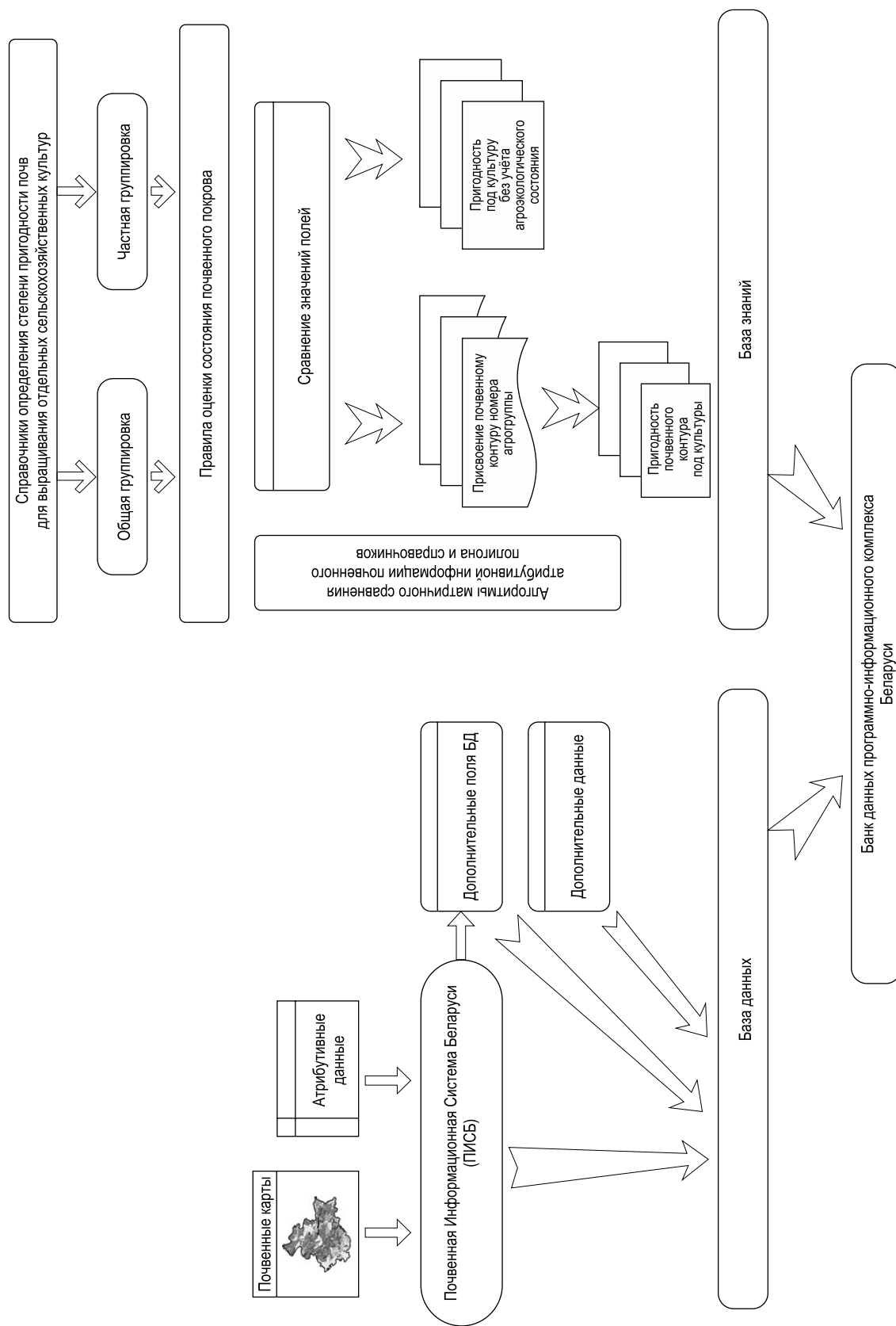


Рис. 1. Структура банка данных программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов Беларуси

База знаний является единой для всей системы экспертной оценки рационального использования почв на основе ПИСБ как в целом, так и для каждого программно-информационного комплекса по оптимизации использования почвенных ресурсов в зависимости от уровня обобщения.

Используя алгоритмы сравнения информации об отдельных компонентах почвенного покрова и Справочников пригодности почв под отдельные сельскохозяйственные культуры, на основе общей и частных агропроизводственных группировок почв каждому почвенному полигону цифровой почвенной карты СПК «Большевик-агро» была присвоена та или иная степень его пригодности для выращивания конкретных сельскохозяйственных культур. Содержание и этапы выполненного исследования иллюстрирует разработанная информационно-логическая схема (рис. 2).

Для участков почвенного покрова сельскохозяйственных земель, для которых была доступна информация о его агроэкологическом состоянии, их пригодность определена на основе частной агропроизводственной группировки почв с учетом этой информации. После проверки соответствия свойств почвенного полигона этим условиям (кислотность, содержание гумуса, фосфора и калия, эродированность и завалуненность) и при полном удовлетворении условиям, полигон является пригодным для возделывания конкретной сельскохозяйственной культуры (озимой пшеницы, озимого тритикале, яровой пшеницы, ячменя, льна, сахарной свеклы, озимого рапса) с учетом агроэкологического состояния. При неудовлетворении хотя бы одного параметра – непригодный.

В итоге каждому почвенному полигону цифровой почвенной карты СПК «Большевик-агро» была присвоена пригодность для возделывания сельскохозяйственных культур на основе общей агропроизводственной группировки почв, а также на основе частных агропроизводственных группировок почв для конкретных сельскохозяйственных культур, в том числе с учетом агроэкологических условий, где были необходимые для этого исходные данные.

В конечном итоге до потребителя полученную информацию необходимо донести в удобной для использования форме. Наиболее наглядным в данном случае будет картографическое представление данных, а также табличные формы представления площадей почв данного сельскохозяйственного предприятия по степени их пригодности для возделывания той или иной культуры.

Для этих целей нами разработаны следующие выходные формы:

1) картограммы агропроизводственных группировок почв по их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур;

2) картосхемы пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных культур на основе общей агропроизводственной группировки почв (отдельно для каждой культуры: под озимую рожь, озимую пшеницу, озимое тритикале, яровую пшеницу, ячмень, овес, кормовой люпин, горох, вику, пелюшку, лен, сахарную свеклу, корнеплоды, рапс, картофель, кукурузу, клевер, люцерну и многолетние злаковые травы) (рис. 3);

3) картосхемы пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных культур на основе частных агропроизводственных группировок почв (отдельно для следующих культур: озимой пшеницы, озимого тритикале, яровой пшеницы, ячменя, льна, сахарной свеклы, озимого рапса) (рис. 4);

4) картодиаграммы агропроизводственных группировок почв по их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур как для данной территории в целом, так и для отдельных ее фрагментов (зависит от уровня обобщения ПИСБ и конкретной поставленной задачи исследования);

5) диаграммы площадей (в гектарах или процентах) пригодных почв для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур (на основе общей или частных агропроизводственных группировок почв) как для конкретной территории в целом, так и для отдельных ее фрагментов (зависит от уровня обобщения ПИСБ и конкретной поставленной задачи исследования);

6) комбинированные картограммы и картодиаграммы;

7) таблицы площадей агропроизводственных группировок почв по их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур;

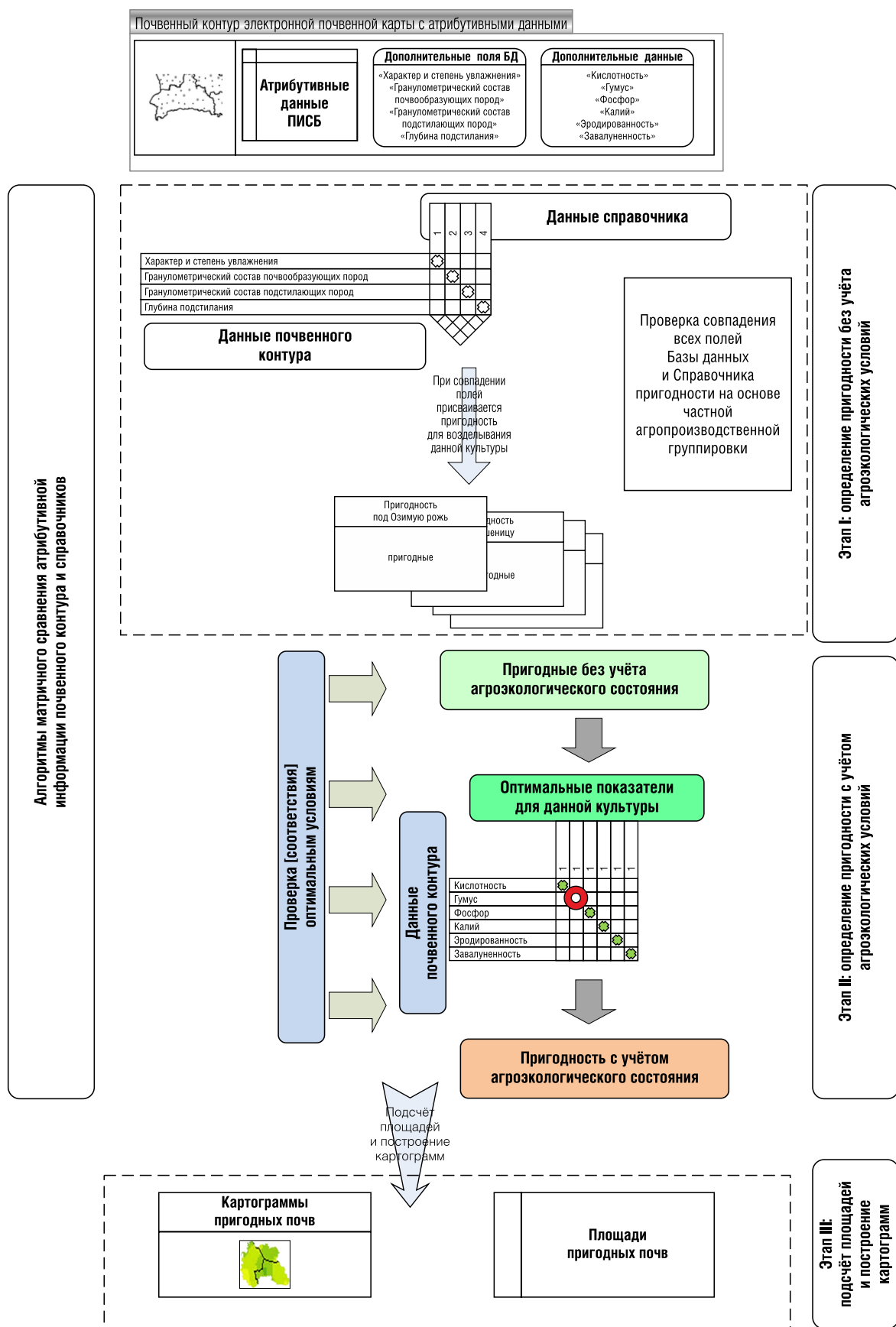


Рис. 2. Информационно-логическая схема определения пригодности почвенного покрова для выращивания сельскохозяйственных культур на основе частной агропроизводственной группировки почв

Условные обозначения:

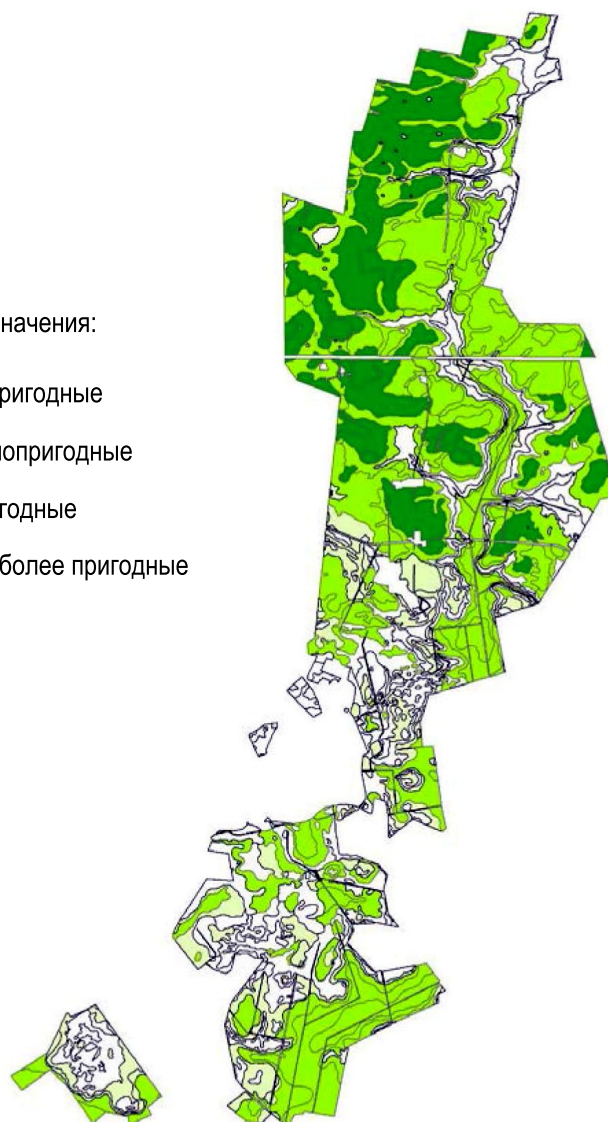


Рис. 3. Картосхема пригодности почв СПК «Большевик-агро» Солигорского района для возделывания озимой ржи на основе общей агропроизводственной группировки почв (цветовая заливка контуров почв различной степени пригодности)

8) таблицы площадей пригодных почв для возделывания сельскохозяйственных культур на основе частных агропроизводственных группировок почв (отдельно для следующих культур: озимой пшеницы, озимого тритикале, яровой пшеницы, ячменя, льна, сахарной свеклы, озимого рапса) (табл. 1);

Т а б л и ц а 1. Площади почв СПК «Большевик-агро» Солигорского района по степени пригодности для возделывания озимой пшеницы на основе частной агропроизводственной группировки почв (без учета агроэкологических условий)

Степень пригодности почв	Площадь почв	
	га	%
Непригодные	1750,45	26,1
Малопригодные	677,26	10,1
Пригодные	3044,53	45,5
Наиболее пригодные	1222,62	18,3
Всего	6694,86	100,0

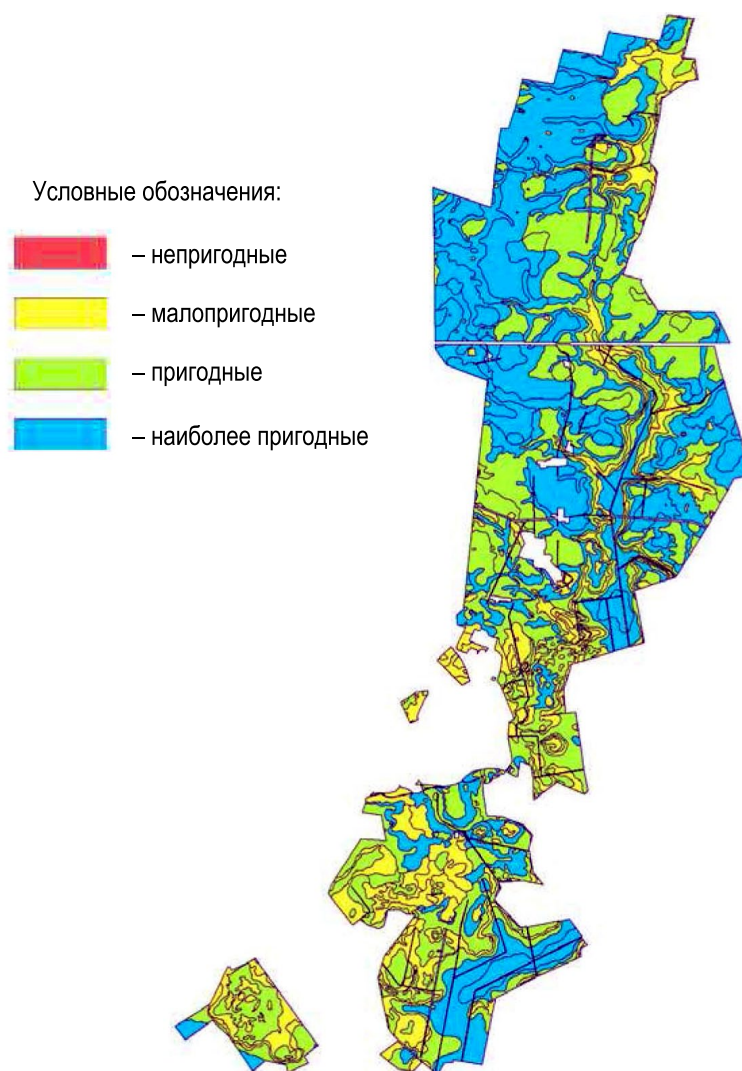


Рис. 4. Картограмма пригодности почв СПК «Большевик-агро» Солигорского района для возделывания озимой пшеницы на основе частной агропроизводственной группировки почв (без учета агроэкологических условий) (тональная заливка контуров почв различной степени пригодности)

9) сводные таблицы площадей пригодных почв для возделывания различных сельскохозяйственных культур (табл. 2);

Т а б л и ц а 2. Площади наиболее пригодных почв СПК «Большевик-агро» Солигорского района для выращивания отдельных сельскохозяйственных культур на основе общей агропроизводственной группировки почв

Культура	Площадь наиболее пригодных почв		Культура	Площадь наиболее пригодных почв	
	га	%		га	%
Озимая рожь	2960,4	44,2	Лен	2467,8	36,9
Озимая пшеница	2467,8	36,9	Сахарная свекла, корнеплоды	2467,8	36,9
Озимое тритикале	2467,8	36,9	Рапс	2467,8	36,9
Яровая пшеница	2895,5	43,3	Картофель	2467,8	36,9
Ячмень	2895,5	43,3	Кукуруза	2467,8	36,9
Овес	3814,7	57,0	Клевер	2895,5	43,3
Кормовой люпин	3360,9	50,2	Люцерна	2467,8	36,9
Горох, вика, пелюшка	3388,2	50,6	Многолетние злаковые травы	4259,3	63,6

Следует отметить, что разработанные выходные формы системы экспертной оценки рационального использования почв могут содержать данные о почвенном покрове как с учетом агро-экологических условий, так и без их учета. Это в обязательном порядке указывается в условных обозначениях графических выходных форм и в названиях самих таблиц в случае табличной информации.

Созданный ПИК по оптимизации использования почвенных ресурсов СПК «Большевик-агро» Солигорского района обеспечивает возможность пространственного сопряжения атрибутивных данных о свойствах отдельных компонентов почвенного покрова конкретного сельскохозяйственного предприятия и данных о их пригодности для возделывания различных культур, что позволяет рационально использовать особенности почвенного покрова этой территории.

Выводы

1. Созданный программно-информационный комплекс по оптимизации использования почвенных ресурсов отдельного землепользования на примере СПК «Большевик-агро» Солигорского района является частью создаваемого ПИК Беларуси. Данный пример позволил отработать методику создания подобных ПИК для нуждающихся в них сельскохозяйственных предприятий. Разработанные нами ранее База данных на основе ПИСБ и База знаний, представляющие собой банк данных ПИК, а также алгоритмы взаимодействия их информационных составляющих, позволили на территории хозяйства установить пригодность почвенного покрова для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур.

2. Программно-информационный комплекс по оптимизации использования почвенных ресурсов позволяет расширить информационную поддержку ведения эффективного сельскохозяйственного производства, способствует принятию решений на основе реальных свойств отдельных компонентов почвенного покрова. С его помощью и на основе передовых ГИС-технологий создаются наглядные выходные формы, которые упрощают и сокращают материальные, временные и ресурсные затраты для успешного ведения экономически выгодного и экологически безопасного сельскохозяйственного производства на конкретной территории.

Список использованных источников

1. The National Soil Data Base of Canada [Electronic resource] / Government of Canada, 2000. – Mode of access: <http://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/index.html>. – Date of access: 14.03.2014.
2. Swedish Survey on Forest Soils and Vegetation MarkInfo [Electronic resource] / MarkInfo, 2001. – Mode of access: <http://www-markinfo.slu.se/eng/index.html>. – Date of access: 03.02.2014.
3. National Cooperative Soil Survey (Web Soil Survey) [Electronic resource] / Web Soil Survey, 2004. – Mode of access: <http://websoilsurvey.nrcs.usda.gov>. – Date of access: 15.05.2014.
4. Austrian Bodeninformationssystem (BORIS) [Electronic resource] / Umweltbundesamt GmbH, 2000. – Mode of access: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/boden/boris/>. – Date of access: 04.03.2014.
5. Australian Soil Resource Information System, ASRIS [Electronic resource] / CSIRO Land and Water, 2003. – Mode of access: http://www.asris.csiro.au/index_other.html. – Date of access: 22.02.2014.
6. Почвенно-географическая база данных России / В. А. Рожков [и др.] // Почвоведение. – 2010. – № 1. – С. 3–6.
7. Оверченко, А. В. Разработка почвенных информационных систем в целях оценки и охраны почвенных ресурсов: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 11.00.11: / А. В. Оверченко. – Кишинэу, 2002. – 20 с.
8. Soil and Terrain Database Land Degradations Status and Soil Vulnerability Assessment for Central and Eastern Europe (SOTER). Version 1.0 (1:2 500 000) [Electronic resource], FAO, ISRIC / Электрон. данные. – Rome, 2000. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
9. European Soil Bureau (ESBN) Soil Information System [Electronic resource] / European Communities, 1995. – Mode of access: <http://eusols.jrc.ec.europa.eu/esbn/eusis.html>. – Date of access: 15.03.2014.
10. Цытрон, Г. С. Программно-информационный комплекс по оптимизации использования почвенных ресурсов Республики Беларусь / Г. С. Цытрон, Д. В. Матыченков, В. В. Северцов // Съезд Докучаевского общества почвоведов, Петрозаводск, 13–17 авг. 2012 г. – Петрозаводск, 2012. – С. 264–265.

11. Матыченков, Д. В. Информационная обеспеченность управления почвенно-земельными ресурсами / Д. В. Матыченков, Г. С. Цытрон, В. В. Северцов // Почвенно-земельные ресурсы: оценка, устойчивое использование, геоинформационное обеспечение: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 6–8 июня 2012 г. / редкол.: И. И. Пирожник [и др.]. – Минск, 2012. – С. 89–91.
12. Цытрон, Г. С. Методические указания по созданию Почвенной Информационной Системы Беларуси / Г. С. Цытрон, Д. В. Матыченков, В. В. Северцов. – Минск, 2011. – 48 с.
13. Смеян, Н. И. Пригодность почв БССР под основные сельскохозяйственные культуры / Н. И. Смеян. – Минск, Ураджай, 1980. – 175 с.
14. Пригодность почв Республики Беларусь для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур / В. В. Лапа [и др.]. – Минск, 2011 – 65 с.

Поступила в редакцию 14.10.2014

УДК 631.6:[631.445.12:544.77.052.5]

А. П. ЛИХАЦЕВИЧ¹, Н. М. АВРАМЕНКО²

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОСАДКИ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ ПОСЛЕ ОСУШЕНИЯ

¹*Институт мелиорации, Минск, Беларусь, e-mail: niimel@mail.ru*

²*Полесская опытная станция мелиоративного земледелия и луговодства,
пос. Полесский, Лунинецкий р-н, Брестская обл., Беларусь, e-mail: posmzil@mail.ru*

Впервые предложена и апробирована математическая модель осадки торфяной залежи после осушения и сельскохозяйственного использования. Справедливость предложенной модели, обобщающей две стадии процесса осадки, подтверждается высокими статистическими показателями согласования теоретической кривой и опытных точек.

Ключевые слова: торфяной слой, осушение, осадка, долговечность торфа, модель осадки

A. P. LIKHATSEVICH¹, N. M. AVRAMENKO²

REGULARITIES OF PEAT DEPOSIT SETTLEMENT AFTER DRAINAGE

¹*Institute for Land Reclamation, Minsk, Belarus, e-mail: niimel@mail.ru*

²*Polessian Experimental Station of Land Reclamation and Grassland Farming,
Belarus, e-mail: posmzil@mail.ru*

Mathematical model of settlement of peat deposit after drainage has been proposed and tested. This model integrates two stages of settlement process, and its efficiency is confirmed by high statistical indicators of coordination of theoretical curve and experimental points.

Keywords: peat layer, drainage, settlement, peat longevity, model of settlement.

Введение. Изучение процесса трансформации свойств осушенной торфяной залежи имеет многолетнюю историю [1–6 и др.]. Однако до настоящего времени не предложено зависимости, обобщающей результаты наблюдений за осадкой торфяного слоя; все разработанные расчетные формулы носят сугубо локальный, эмпирический характер, не позволяющий использовать их в разных условиях с экстраполяцией на достаточно продолжительный период. Основной причиной тому является, прежде всего, относительная непродолжительность периодов наблюдений за процессом изменения физических свойств осушенной торфяной залежи. Известно, что этот процесс может длиться десятки и сотни лет с разной интенсивностью, зависящей от исходной мощности и свойств торфа (до осушения), от степени (нормы) осушения и от интенсивности антропогенного воздействия на торф после осушения.

Понимая ограниченность срока наблюдений, авторы исследований при обобщении полученного материала ограничивались в основном ориентировочным прогнозом срока стабилизации процесса осадки, давая рекомендации по ее учету при строительстве и реконструкции осушительной сети. Указывая на постоянно протекающий процесс трансформации органического вещества торфа в слое аэрации, исследователи также оценивали продолжительность полной «сработки» торфяного слоя, в конце которой он прекращает существование как разновидность почвы. Основными показателями, определяющими эту продолжительность для сельскохозяйственных земель, считали исходную мощность торфяной залежи до начала ее осушения, глубину понижения уровня грунтовых вод и направление сельскохозяйственного использования торфяной почвы. Например, А. И. Мурашко и А. С. Бут-Гусаим ограничивали долговечность осушенной двухметровой торфяной залежи 200–250 годами. В свою очередь, по расчетам С. Г. Скоропанова,

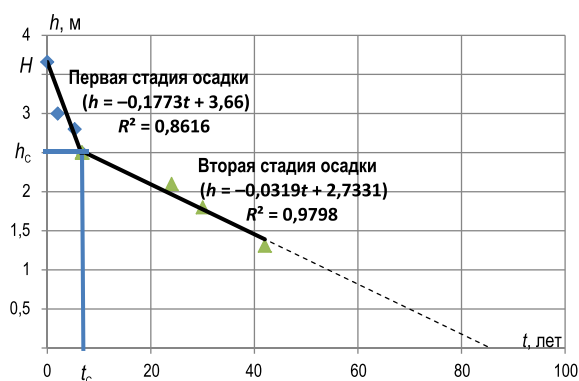


Рис. 1. Осадка осушенной торфяно-болотной почвы Флориды (США), по данным Р. Эллисон [2] (штрихами показана прогнозируемая экстраполяция линейной зависимости, проведенной по четырем опытными точкам)

долговечность глубокозалежных торфяников Беларуси при луговом использовании может достигать 400–450 лет [2, 3].

Столь существенные расхождения в результатах прогнозов можно объяснить различием факторов, обуславливающих интенсивность и продолжительность протекания процесса осадки осушенной торфяной залежи в разных условиях. К основным факторам, согласно В. Н. Грамматину, который обобщил результаты собственных опытов и данные исследований А. Д. Дубаха, А. Д. Брудастова, Х. А. Писарькова, А. Д. Панадиади, С. А. Сидякина и др., относятся:

1) глубина понижения уровня грунтовых вод (чем она больше, тем значительнее осадка);

2) исходная мощность торфяной залежи

(большая мощность дает большую осадку, но в процентном отношении она может быть меньше на глубоком болоте, где под водой остается значительная часть залежи);

3) степень разложения торфа (чем сильнее разложение, тем плотнее может спрессовываться залежь);

4) фактор времени, который предложено делить на две стадии: первая стадия процесса осадки связана в основном с действием сил тяжести осушенной залежи, возникших после сброса воды, в которой торф находился во взвешенном состоянии, а вторая стадия определяется действием сил, продолжающих действовать после завершения первой стадии осадки и направленных на изменение физических свойств и массы органического вещества торфа в слое аэрации (эрозия, разложение, уплотнение, минерализация), и может продолжаться неопределенно долго [1].

Схематично процесс осадки осушенной торфяной залежи показан на рис. 1, данные для которого позаимствованы нами из монографии С. Г. Скоропанова [2, с. 165]. Расположение опытных точек на рис. 1 подтверждает обоснованность разделения процесса осадки торфа на две стадии: первая в данном случае имеет продолжительность около 7 лет (заметим, что В. Н. Грамматин ограничивал ее действие одним годом [1]), вторая продолжается от 7 лет и далее, причем, как показывают исследования Р. Эллисон, в каждой стадии интенсивность осадки представляется приблизительно одинаковой.

Экстраполируя установленную графическим путем закономерность (рис. 1), найдем, что долговечность торфяников Флориды (США) с исходной мощностью торфа более 3,5 м составляет всего около 83 лет. Однако не следует принимать во внимание достаточно высокие статистические показатели прямых, аппроксимирующих на рис. 1 опытные точки, и не следует считать данный способ анализа универсальным. Подобная интерпретация является весьма грубой, требующей более тщательной проверки, а тем более не может быть распространена на другие осушенные болотные массивы. Не случайно полученный здесь вывод кардинально отличается от вышеприведенных прогнозов С. Г. Скоропанова, А. И. Мурашко и А. С. Бут-Гусаима. Ясно, что при анализе процесса осадки торфа необходимо использовать более обоснованные предпосылки, рассмотрению которых и посвящена данная статья.

Материалы и методы исследования. На мелиорированном торфяном массиве Полесской опытной станции мелиоративного земледелия и луговодства (ПОСМЗиЛ) Лунинецкого района Брестской области для изучения общей и послойной осадки торфа в период строительства осушительной сети (1960 г.) по инициативе академика С. Г. Скоропанова были заложены стационарные опыты на огороженных площадках с различной мощностью торфяной залежи (100, 150 и 200 см). Норма осушения за 50-летний период наблюдений колебалась в среднем в пределах 0,8–1,4 м.

Площадки расположены на расстоянии 20, 50, и 100 м от канала Б-1-4 (пикет 10). На каждой площадке были установлены осадочные реперы (металлические диски) на разных глуби-

нах. При мощности торфа 200 см осадочные реперы установлены на глубинах 20 см, 50, 100, 120 и 150 см от поверхности [4]. Почву на площадках внутри ограды с момента закладки опыта не обрабатывали. Закладку осадочных реперов (дисков) на площадках проводили с помощью ручного лопастного бура. Доработку дна пробуренных в торфяной залежи скважин до нужной глубины выполняли с помощью цилиндрического бура с плоским дном. На дно подготовленной таким образом скважины опускали репер (металлический диск) с вмонтированным в него вертикально стержнем, далее скважины заполняли (с уплотнением до первоначальной плотности) торфом, извлеченным с соответствующей глубины бурения.

Осадочные реперы (диски), диаметр 20 см, изготовленные из листовой стали толщиной 4 мм, устанавливали на заданной глубине горизонтально с вертикально прикрепленными к их поверхности металлическими стержнями диаметром 10 мм, подведенными в момент закладки опыта до поверхности почвы. Изменение положения в вертикальной плоскости каждого диска определяли с установленной периодичностью путем нивелировки верха стержней и поверхности почвы у них. Одновременно проводили нивелировку поверхности почвы, расположенной за границей огороженной площадки и находящейся в сельскохозяйственном использовании (полевой севооборот). Наблюдения за процессом осадки торфяной залежи (нивелировку верха стержней и поверхности почвы) вели сотрудники ПОСМЗиЛ под руководством и при непосредственном участии руководителей отдела мелиорации станции (Н. В. Кушнир, Н. М. Авраменко).

Результаты наблюдений за процессом послойной осадки 2-метровой торфяной залежи на ПОСМЗиЛ приведены на рис. 2.

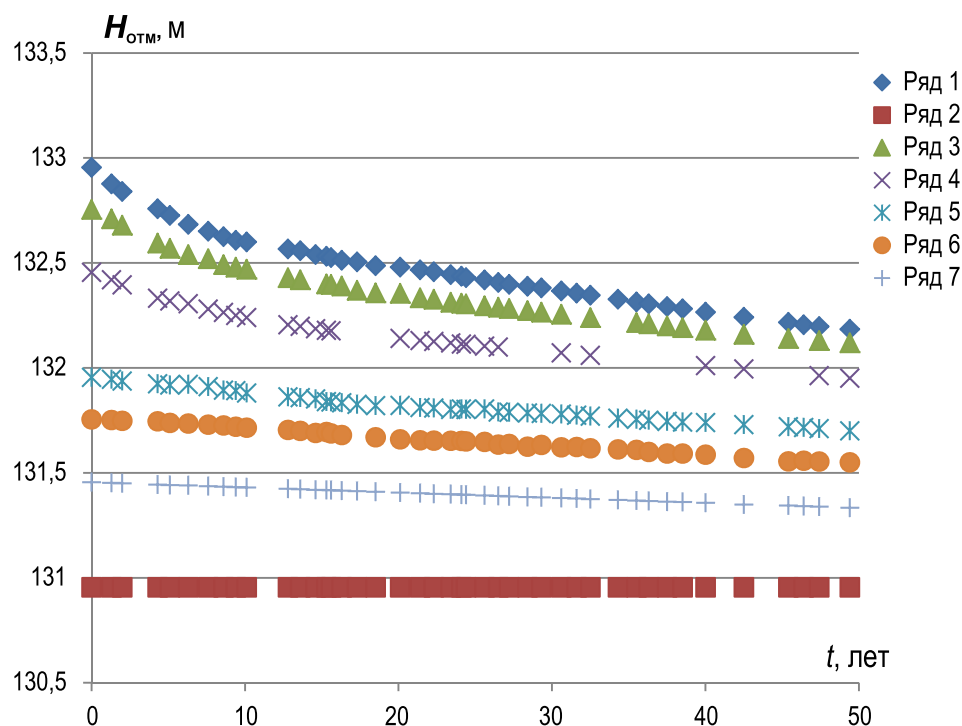


Рис. 2. Результаты наблюдений за процессом осадки торфяной залежи на ПОСМЗиЛ: ряд 1 – отметки поверхности осушенной торфяной залежи на огороженной площадке; ряд 2 – отметки минерального дна осушенного болота; ряды 3–7 – отметки осадочного репера, заложенного на глубине 20 см, 50, 100, 120 и 150 см от поверхности почвы соответственно

Первичный анализ полученного опытного материала, выполненный на рис. 3, подтверждает выводы А. И. Мурашко и А. С. Бут-Гусаима, согласно которым срок «сработки» двухметровой торфяной залежи ПОСМЗиЛ ориентировочно равен 200 годам. Однако, как и прежние выводы, методика и результат данного анализа (направленного здесь на получение наиболее узкой области, в которой сходятся все прямые, продолжающие опытные точки), не могут претендовать на универсальность, следовательно, требуется разработать более обоснованную методику анализа.

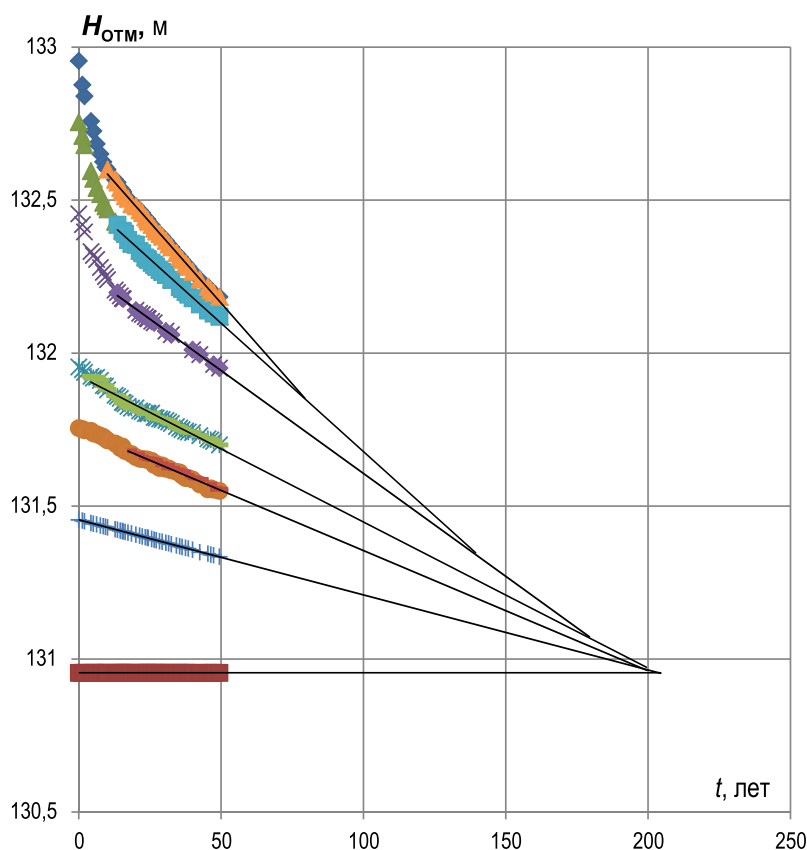


Рис. 3. Линейная экстраполяция результатов наблюдений за процессом осадки торфяной залежи на ПОСМЗиЛ (условные обозначения соответствуют рис. 2)

Результаты и их обсуждение. Обобщение опытных материалов по осадке осушенной торфяной залежи начнем с обоснования математической модели рассматриваемого процесса (А.П. Лихацевич). Прежде всего, рассмотрим фактор времени, который, согласно В. Н. Грамматину [1], в процессе осадки торфа состоит из двух стадий. Первая стадия ограничена в продолжительности и связана в основном с действием сил тяжести, а вторая определяется действием сил, направленных на изменение физических свойств и массы органического вещества торфа в слое аэрации и в нижележащих слоях (эрозия, разложение, минерализация, уплотнение).

Главными физическими факторами, влияющими на процесс осадки осушенной торфяной залежи в этих двух стадиях, являются суммарные силы, определяющие интенсивность осадки, а также масса торфа в рассматриваемом слое, на которую воздействуют данные силы. Представим весь процесс осадки торфа графически сначала в системе двухмерных координат, где горизонтальная ось соответствует фактору времени, а на вертикальной оси фиксируется изменяющаяся во времени мощность рассматриваемого торфяного слоя.

На графике (см. рис. 1) имеем две стационарные точки с координатами $(t=0, h=H)$ и $(t=t_c, h=h_c)$. В соответствии с рис. 1, выделенные стадии процесса осадки торфа связаны между собой одной общей точкой с координатами (t_c, h_c) . Здесь t_c – координата на горизонтальной оси (оси абсцисс t), соответствующая точке завершения первой стадии процесса и являющаяся одновременно точкой начала второй стадии, годы; h_c – координата на вертикальной оси (оси ординат h), соответствующая мощности торфа в конце первой стадии (она же соответствует мощности в начале второй стадии процесса), м.

Рассматривая действие сил, определяющих весь процесс осадки осушенной торфяной залежи в комплексе, в простейшем случае можем записать, соблюдая размерности, что главные физические факторы, управляющие всем процессом, соотносятся следующим образом:

$$\frac{F}{m} = \frac{ah_c}{t_c^2} \left(1 - \frac{t}{t_c}\right) + \frac{bh_c}{t_c^2} = \frac{h_c}{t_c^2} [a(1 - \frac{t}{t_c}) + b]. \quad (1)$$

Здесь F – суммарные силы, определяющие осадку торфа; m – масса торфа в рассматриваемом слое; a – коэффициент, характеризующий интенсивность осадки под действием сил тяжести; b – коэффициент, характеризующий интенсивность осадки по причине изменения физических свойств и массы органического вещества торфа (эрозия, разложение, уплотнение, минерализация). Остальные параметры функции (1) прокомментированы выше. Укажем, что коэффициенты a и b характеризуют местные условия и уравнивают размерности параметров F (кг·м/с²) и t_c (год), принятые в разных системах отсчета для удобства практического пользования математической моделью (1).

Правая часть логически обоснованной зависимости (1) суммарно представляет процессы, происходящие одновременно при осадке торфа, – осадку под действием сил тяжести и осадку по причине изменения физических свойств и массы органического вещества торфа. Причем первое слагаемое относится только к первой стадии, т. е. присутствует в модели до тех пор, пока действие сил тяжести не стабилизируется, т. е. прекратится. А второе слагаемое относится как к первой, так и ко второй стадии, учитывая изменение физических свойств и массы органического вещества торфа в течение всего процесса трансформации осушенной торфяной залежи. Соответственно, ограничениями предложенной модели являются рассмотренные выше граничные и начальные условия:

$$\left. \begin{aligned} h_{(t=t_c)} &= h_c, \\ a_{(t>t_c)} &= 0, \\ h_{(t=0)} &= H \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

(H – исходная мощность рассматриваемого слоя торфа перед осушением (см. рис. 1)).

Из выражения (1) математически выводится формула, описывающая процесс уменьшения во времени мощности слоя торфа после его осушения:

$$h = [h_c(1 + \frac{a}{6} + \frac{b}{2}) - V_c t_c] - [\frac{bh_c}{t_c}(1 + \frac{a}{2b}) - V_c]t + \frac{bh_c}{2t_c^2}(1 + \frac{a}{b})t^2 - \frac{ah_c}{6t_c^3}t^3, \quad (3)$$

где V_c – интенсивность сжатия торфяного слоя на границе первой и второй стадий процесса, т. е. в точке с координатами (t_c, h_c) имеет размерность скорости – м/год.

В общем виде зависимость (3) представляет собой полином третьей степени. Однако согласно принятым ограничениям (2), уравнение (3), обобщающее весь процесс осадки торфа после его осушения, можно разделить на две формулы, каждая из которых характеризует свою стадию процесса. При этом учтем, что имеет место связь исходной мощности рассматриваемого слоя торфа, интенсивности сжатия торфяного слоя на границе первой и второй стадий процесса и координат точки, разделяющей эти стадии, и включенных в модель осадки коэффициентов a и b , уравнивающих размерности параметров модели и учитывающих местные условия:

$$H + V_c t_c = h_c(1 + \frac{a}{6} + \frac{b}{2}). \quad (4)$$

Согласно выражению (4), в течение первой стадии процесса осадки, т. е. при $0 \leq t \leq t_c$:

$$h_{(1)} = H - [\frac{bh_c}{t_c}(1 + \frac{a}{2b}) - V_c]t + \frac{bh_c}{2t_c^2}(1 + \frac{a}{b})t^2 - \frac{ah_c}{6t_c^3}t^3, \quad (5)$$

где $h_{(1)}$ – мощность слоя торфа, изменяющаяся в течение первой стадии процесса осадки.

В течение второй стадии процесса осадки торфа, т. е. при $t > t_c$:

$$h_{(2)} = h_c(1 + \frac{b}{2}) - V_c t_c - (\frac{bh_c}{t_c} - V_c)t + \frac{bh_c}{2t_c^2}t^2, \quad (6)$$

где $h_{(2)}$ – мощность слоя торфа, изменяющаяся в течение второй стадии процесса осадки.

Формулу (6) можно привести к виду

$$h_{(2)} = H - \frac{ah_c}{6} + \frac{t}{t_c}[V_c t_c + bh_c(1 - \frac{t}{t_c})]. \quad (7)$$

Таким образом, в течение первой стадии процесса осадки торфа расчетное уравнение имеет вид полинома третьей степени (5), а в течение второй стадии процесса осадки торфа расчетное уравнение превращается в полином второй степени (6), (7).

Проверим полученные теоретически расчетные формулы с использованием приведенных на рис. 1 экспериментальных точек полевого опыта в штате Флорида (США), для чего аппроксимируем опытные точки в течение первой стадии процесса полиномом третьей степени, а в течение второй стадии процесса – полиномом второй степени. Как видим, опытные данные Р. Эллисон почти идеально укладываются в полученную теоретическую схему (рис. 4). Коэффициенты детерминации зависимостей, представленных формулами (5) и (6), в первой и во второй стадиях процесса осадки торфяной залежи близки к единице, т. е. предложенная аппроксимация опытных данных близка к функциональной, что подтверждает высокое качество математической модели рассматриваемого процесса (1) с ограничениями (2).

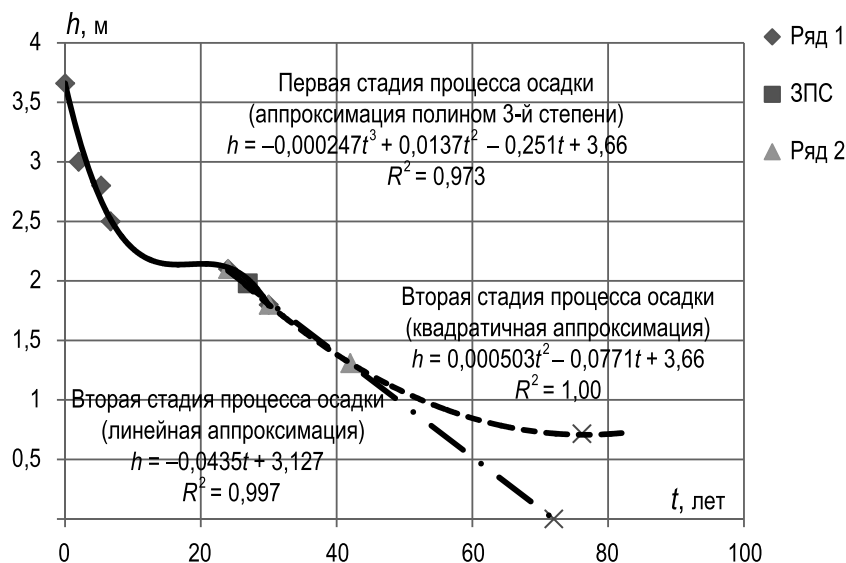


Рис. 4. Моделирование осадки осушенной торфяно-болотной почвы Флориды (США): ряд 1 – первая стадия осадки торфяной залежи; ЗПС – завершение 1-й стадии процесса осадки; ряд 2 – вторая стадия; X – завершение процесса трансформации органического слоя (квадратичная аппроксимация – оптимистичный прогноз; линейная аппроксимация – пессимистичный прогноз, связанный с полным исчезновением торфа)

При изложении результатов осадки торфяного слоя в течение второй стадии процесса используем часто применяемый термин «сработка торфа». Под этим термином мы понимаем изменение физических свойств и массы органического вещества торфа (эрозию, разложение, уплотнение, минерализацию) после завершения первой стадии процесса.

Обратим внимание на то, что опытные точки второй стадии процесса на рис. 4 нами аппроксимированы не только полиномом второй степени (квадратичная аппроксимация), но и прямой (линейная аппроксимация). Линейная аппроксимация второй стадии процесса осадки также является следствием модели (1), если коэффициент b в ней приравнять нулю. Но это возможно только в том случае, если во второй стадии процесса осадки на осушенную торфяную залежь перестают действовать какие-либо силы. Если данное предположение справедливо, можно констатировать, что при осушении торфяной залежи любой мощности рано или поздно, но торф в зоне аэрации прекратит свое существование, т. е. неизбежна его полная сработка (согласно рис. 4, это произойдет через 72 года после начала осушения, что значительно меньше предварительного прогноза по данным рис. 1, равного 83 годам.). Назовем подобный сценарий осадки осушенной торфяной залежи пессимистичным прогнозом.

Соответственно, оптимистичным прогнозом будет являться утверждение, что и в течение второй стадии процесса осадки на осушенную торфяную залежь продолжают действовать силы, вызывающие изменение физических свойств и массы органического вещества торфа (эрозию, разложение,

уплотнение, минерализацию). При справедливости подобного предположения коэффициент b в модели процесса осадки (1) нельзя приравнять к нулю. В этом случае имеет место аппроксимация опытных точек полиномом второй степени (квадратичной функцией). Из этого следует вывод, что со временем органическое вещество торфа консервируется и приобретает свойства, препятствующие его полной минерализации (согласно рис. 4, это может произойти через 76 лет после начала осушения).

Справедливость оптимистичного прогноза в значительной степени подтверждают исследования Э.Н. Шкутова и Л.Н. Лученко, которые изучали состояние и свойства осушенных в разные годы торфяных массивов Белорусского Полесья. Анализируя полученные результаты, Э.Н. Шкутов и Л.Н. Лученок отмечают, что перманентная «деградация торфяных почв, по сути, не является показателем почвенного процесса, связанного с трансформацией самого органического вещества». Этот вывод они подтверждают наблюдениями за зольностью осушенных более 100 лет назад глубоководных торфяников, указывая, что и после столетнего периода сельскохозяйственного использования зольность торфа в пахотном горизонте в последние десятилетия остается неизменной, стабилизируясь на 30 % [6]. Данной зольности, как показывают наши исследования, соответствует объемная масса торфа около 0,35 г/см³ [5].

Однако, как видно из графиков осадки осушенной торфяной залежи ПОСМЗиЛ, все же нельзя с полной уверенностью утверждать, что аппроксимировать вторую стадию процесса осадки торфа прямой линией не следует. Согласование опытных точек с аппроксимирующими функциями и в том и в другом случае практически совпадает (рис. 5). Вместе с тем отметим, что криволинейность в расположении опытных точек второй стадии процесса осадки может более наглядно проявиться в слоях, мощность которых превышает 1 м, причем только после 60-летнего срока наблюдений, чего мы пока не достигли.

Обратим внимание на седлообразную форму аппроксимирующей кривой в первой стадии процесса осадки для верхнего горизонта торфа. Опытные точки на рис. 5 указывают на некоторое увеличение мощности слоя 0–0,2 м в конце первой стадии процесса осадки. Объяснение подобным фактам приведено у В.Н. Грамматина [1]. Причиной является повышение водности этого периода наблюдений, что приводит к набуханию торфа в рассматриваемом слое от переполнения его влагой атмосферных осадков. Седлообразная форма аппроксимирующей кривой в конце первой стадии процесса осадки торфа имеет место и на рис. 4. Объяснение то же. В целом это свидетельствует о высокой точности предложенной модели (1), обобщающей осадку осушенной торфяной залежи и способной учитывать любые особенности водного режима в годы исследований (выпадающие атмосферные осадки и колебания уровней грунтовых вод).

В заключение приведем пример из результатов обработки данных осадки осушенной торфяной залежи на ПОСМЗиЛ (таблица). Целью вычислений являлось установление параметров модели (1) по опытным точкам, а также прогноз результатов трансформации осушенной торфяной залежи ПОСМЗиЛ на последующий период, основанный на приведенных выше выводах.

Параметры расчетных зависимостей (5), (6) и результаты прогноза послойной осадки осушенной торфяной залежи ПОСМЗиЛ с начальной мощностью торфа 2,0 м

Слой торфа	H , м	V_0 м/год	t_c лет	h_c м	V_c м/год	Оптимистичный прогноз			Пессимистичный прогноз
						T_x , лет	T_c , лет	H_c , м	T_x , лет
При отсутствии антропогенного воздействия									
0–0,2	0,2	–0,0143	23,8	0,127	–0,00265	80	–	–	74
0–1,0	1,0	–0,0548	18,2	0,672	–0,00661	148	–	–	124
0–1,2	1,2	–0,0574	16,0	0,839	–0,00703	–	159	0,336	149
0–1,5	1,5	–0,0582	14,8	1,119	–0,00903	–	165	0,487	154
0–2,0	2,0	–0,0607	14,8	1,583	–0,01153	–	191	0,570	165
При использовании в системе полевого севооборота									
0–2,0	2,0	–0,0878	15,1	1,458	–0,0128	167	–	–	135

П р и м е ч а н и е. В таблице приняты следующие обозначения: V_0 – интенсивность осадки (сжатия) торфяного слоя в начале первой стадии процесса осушения, м/год; T_x – прогнозная продолжительность от начала осушения до полной сработки рассматриваемого слоя торфа (при оптимистичном и пессимистичном прогнозах), лет; T_c – прогнозная продолжительность от начала осушения до консервации (полной стабилизации) свойств в рассматриваемом слое торфа (при оптимистичном прогнозе), лет; H_c – остающийся слой торфа после наступления естественной консервации (полной стабилизации) его свойств (при оптимистичном прогнозе), м.

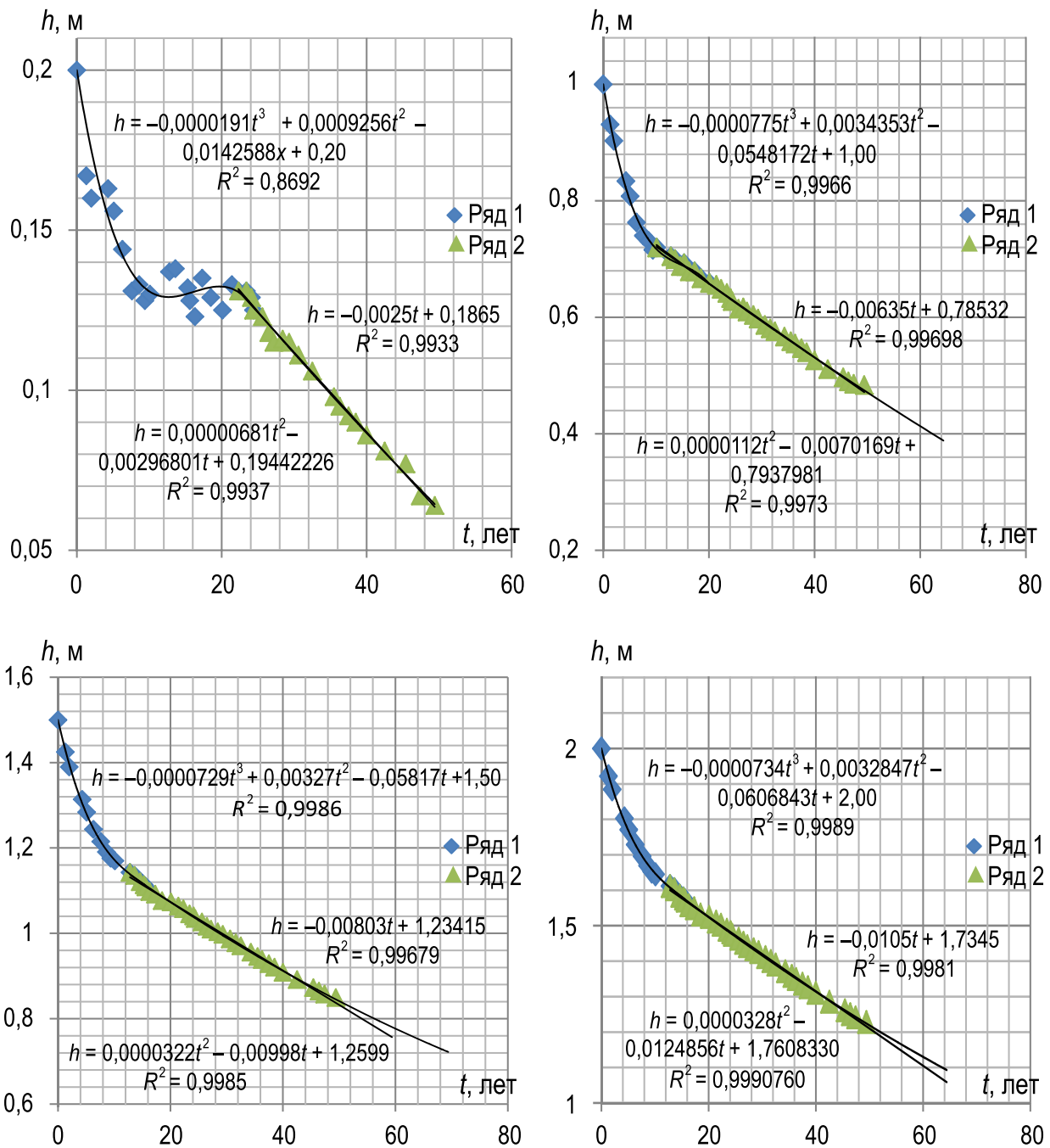


Рис. 5. Графики осадки осушенной торфяной залежи ПОСМЗиЛ по данным осадочных реперов, заложенных на глубинах 0,2; 1,0; 1,5 и 2,0 м: ряд 1 – первая стадия процесса осадки; ряд 2 – вторая стадия процесса осадки

В таблице обозначен новый параметр (V_o) для того, чтобы при последующем анализе следствий, вытекающих из модели (1), выразить эмпирические коэффициенты a и b в трехмерной системе координат, связывающих время (t), изменяющуюся мощность торфяного слоя (h) и интенсивность сжатия торфяного слоя (V), определив эти координаты в двух выделенных опорных точках. Первая представляет начало первой стадии процесса осадки, т. е. имеет координаты $(0, H, V_o)$, а вторая, соответственно, связана с концом первой стадии процесса осадки, являющимся началом второй его стадии, т. е. (t_c, h_c, V_c) . В расчетных уравнениях (5)–(7) эмпирические коэффициенты a и b будут представлены следующими функциями:

$$a = a(H, V_o, t_c, h_c, V_c); \quad b = b(H, V_o, t_c, h_c, V_c).$$

Последнее свидетельствует о том, что в принципе расчетные зависимости (5)–(7) можно освободить от эмпирических показателей. Каждый параметр в них имеет четкий физический смысл, что также свидетельствует в пользу предложенной модели (1) для расчета осадки осушенной торфяной залежи.

Полученные результаты вычислений весьма показательны (таблица). Во-первых, несложно заметить, что параметры полученных нами расчетных формул (3)–(7), представленные в таблице относительно рассматриваемого объекта ПОСМЗиЛ, взаимосвязаны. Во-вторых, выделяется граница, условно проводимая между мелко- и среднезалежным торфами. При исходной мощности торфа 1 м и менее его исчезновение после осушения предопределено даже при отсутствии антропогенного воздействия. Для торфа с большей исходной мощностью (1,2 м и более) возможна консервация (при оптимистичном прогнозе) физических свойств органогенного слоя, оставшегося после осадки и завершения уплотнения по истечении около 160 лет и более в остаточном слое, превышающем по мощности 0,3 м. В-третьих, очевидным становится факт полной сработки 2-метровой торфяной залежи ПОСМЗиЛ при использовании после осушения в системе полевого севооборота. Причем продолжительность сработки 2-метрового торфяного слоя в зависимости от реальности прогноза колеблется ориентировочно от 135 до 167 лет (рис. 6).

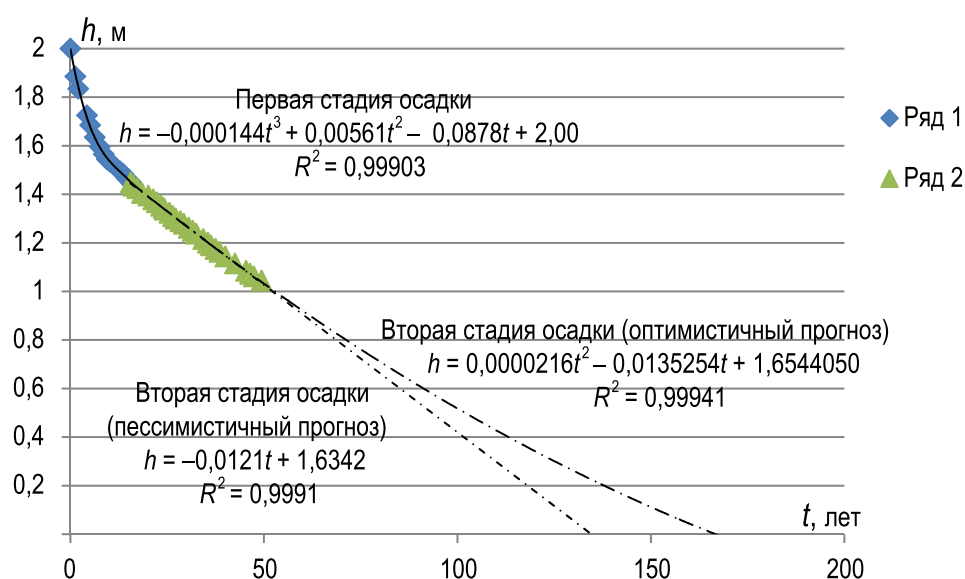


Рис. 6. Осадка осушенной торфяной залежи ПОСМЗиЛ с исходной мощностью 2 м, используемой после осушения в системе полевого севооборота: ряд 1 – опытные точки первой стадии процесса осадки; ряд 2 – опытные точки второй стадии процесса осадки

Сделанные выводы основаны на расчетах, выполненных по материалам многолетних наблюдений за осадкой осушенной торфяной залежи ПОСМЗиЛ с использованием модели (1) с ограничениями (2). Справедливость предложенной модели осадки осушенной торфяной залежи подтверждается высокими статистическими показателями, практически полным совпадением теоретических кривых с опытными точками (рис. 4–6).

Приведенные выше выводы являются предварительными и не исчерпывают всей информации, вытекающей из материалов обработки опытного материала (ограничения определяются допустимым объемом статьи), в будущем предстоит достаточно большая работа по обобщению и представлению полученных результатов, но основной вывод состоит в том, что эксперимент на мелиорированном торфяном массиве ПОСМЗиЛ по изучению общей и послойной осадки торфа следует продолжать. Только после доведения опыта до прогнозных сроков полной сработки осушенной торфяной залежи, используемой в сельскохозяйственном производстве, можно будет с уверенностью делать окончательные заключения о закономерностях трансформации органического вещества торфа после его осушения.

Выводы

1. Разработана и апробирована на опытных данных различных авторов математическая модель осадки осушенной торфяной залежи. Справедливость предложенной модели, обобщающей две стадии процесса осадки, подтверждается очень высокими статистическими показателями согласования теоретической кривой и опытных точек.

2. По причине ограниченности срока наблюдений на ПОСМЗиЛ представленная модель расчета последствий второй стадии процесса осадки осушенной торфяной залежи пока имеет два варианта (квадратичная и линейная аппроксимации). Для подтверждения справедливости какого-либо из двух выделенных сценариев процесса требуется продолжать эксперимент на мелиорированном торфяном массиве ПОСМЗиЛ по изучению общей и послойной осадки торфа.

Список использованных источников

1. *Грамматин, В.Н.* Осадка болот при осушении для сельскохозяйственных целей / В.Н. Грамматин // Материалы по поднятию производительности земель посредством мелиорации. Вып. IX. Гидротехнический сборник. – Л., 1939. – С. 39–60.
2. *Скоропанов, С.Г.* Освоение и использование торфяно-болотных почв / С.Г. Скоропанов. – Минск: Изд-во АСХН БССР, 1961. – 250 с.
3. *Мурашко, А.И.* Расчеты долговечности торфяно-болотных почв / А.И. Мурашко, А.С. Бут-Гусаим // Мелиорация и водное хозяйство. – Минск, 1976. – С. 15–18.
4. *Кушнир, Н.В.* Осадка торфа под влиянием осушения и сельскохозяйственного использования / Н.В. Кушнир, И.К. Билиба // Рациональное использование мелиорированных земель. – Минск, 1988. – С. 32–36.
5. *Лихацевич, А.П.* Изменение свойств маломощной торфяной почвы в процессе многолетнего сельскохозяйственного использования / А.П. Лихацевич, Н.М. Авраменко, В.В. Ткач // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2011. – №2. – С. 60–65.
6. *Шкутов, Э.Н.* Эволюция свойств осушенных торфяных почв Белорусского Полесья и их плодородие / Э.Н. Шкутов, Л.Н. Лученок // Мелиорация. – 2011. – №1(65). – С. 137–147.

Поступила в редакцию 08.07.2015

ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА

УДК 636.22/28.082.31

Л. Ф. ТАРАСЕВИЧ, Н. Н. КОЗЛОВА

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕРЕФОРДСКИХ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока», Саратов, Россия,
e-mail: raiser_saratov@mail.ru*

Проведена сравнительная оценка возрастной динамики живой массы и мясной продуктивности чистопородных и помесных бычков до 15-месячного возраста в условиях юго-восточной части России. Установлено, что полукровные по герефордской породе бычки превосходили своих сверстников казахской белоголовой породы по интенсивности роста, экстерьеру и конституции, убойным и качественным показателям туш.

Ключевые слова: быки казахской белоголовой породы, двухпородные помеси с герефордами, совершенствование породы, мясная продуктивность.

L. F. TARASEVICH, N. N. KOZLOVA

POSSIBLE USE OF HEREFORD STUD BULLS FOR IMPROVEMENT OF KAZAKH WHITEHEADED CATTLE

Research Institute of Agriculture of the South-East, Saratov, Russia, e-mail: raiser_saratov@mail.ru

A comparative evaluation of the age dynamics of live weight and meat productivity in purebred and crossbred bull calves less than 15 months old has been done. It is established that crossbred Hereford bull calves are superior to their peers of Kazakh whiteheaded cattle in respect of growth intensity, external appearance, and slaughter indicators of a carcass.

Keywords: kazakh whiteheaded cattle, two-breed crosses with Herefords, improvement of a breed, meat productivity

Введение. Увеличение производства высококачественной говядины является в настоящее время одной из основных задач агропромышленного комплекса страны, и ее решение в значительной степени зависит от темпов развития и эффективности ведения мясного скотоводства. Саратовская область относится к числу регионов, где имеются все условия для ускоренного развития мясного скотоводства. Наличие больших площадей естественных кормовых угодий и выращивание молодняка на подсосе позволяют получать экологически чистую высокопитательную говядину.

Однако в последние годы развитие этой отрасли не получило должного внимания, и поголовье мясного скота значительно сократилось. Основным источником производства говядины являются выбракованные коровы и откормочное поголовье молочных стад. Удельный вес мясного скота в структуре производимой говядины составляет менее 5 %. Сложившееся в хозяйствах области соотношение поголовья молочного и мясного скота противоречит практике многих стран с развитым животноводством и сдерживает устойчивое увеличение производства молока и высококачественной говядины. За последние годы в области не было реализовано крупных инвестиционных проектов по производству говядины. Племенные хозяйства в полном объеме не могут обеспечивать племенным материалом товарные хозяйства, поэтому актуальным является создание новых племпредупродукторов по мясному скотоводству и разветвленной сети товарных хозяйств [1].

Основная порода мясного скота – казахская белоголовая – имеет крепкую конституцию, хорошие племенные и продуктивные качества, высокую скороспелость и приспособленность к природно-климатическим и кормовым условиям региона. При этом недостаточная селекционная работа в последние годы привела к снижению потенциала породы, в первую очередь интенсивности роста молодняка и мясности туши.

Повышение мясной продуктивности возможно методами чистопородного разведения, однако это требует длительной целенаправленной селекции. Значительно ускорить этот процесс позволяет «вводное» скрещивание коров казахской белоголовой породы с быками-герефордами канадской селекции, что создает возможность получения животных новых генотипов, сочетающих в себе весь комплекс положительных хозяйственно полезных признаков с повышенной интенсивностью роста и большей живой массой, позволяя наращивать ее без интенсивного жириотложения.

Цель работы – сравнительная оценка роста, развития и продуктивных качеств бычков казахской белоголовой породы и ее двухпородных помесей с герефордами в экстремальных условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья.

Объекты и методы исследования. Исследования по определению эффективности «вводного» скрещивания коров казахской белоголовой породы с герефордами канадской селекции проводили в племенном репродукторе СПК «Новоузенский» Саратовской области в 2011–2014 гг.

Хозяйство расположено в зоне сухих полупустынных степей юго-восточной части Поволжья. Характерная черта климата – резкая континентальность и засушливость со значительными колебаниями температур в течение года и недостаточным количеством выпадающих осадков (180–250 мм в год).

Объект исследований – чистопородные бычки казахской белоголовой породы (контрольная группа) и помесные, полученные от скрещивания коров казахской белоголовой породы с высококорослым быком-герефордом канадской селекции (опытная группа).

Группы бычков, по 10 гол. в каждой, были сформированы по принципу аналогов из поголовья ранневесеннего срока рождения. В течение всего периода исследований (0–15 мес.) содержание и кормление было идентичным, выращивание соответствовало технологии мясного скотоводства. До отъема в 205-дневном возрасте молодняк находился на круглосуточном подсосе, в летний период выпасался с матерями на естественных ковыльно-типчаковых пастбищах.

Рационы кормления коров-матерей и подопытного молодняка по основным питательным веществам были сбалансированы в соответствии с нормами и рационами кормления сельскохозяйственных животных [2].

Результаты и их обсуждение. Результаты весового роста подопытного молодняка свидетельствуют, что помесные бычки опытной группы с 50%-ной кровностью по герефордам более крупноплодные. Их живая масса при рождении составила $28,7 \pm 0,63$ кг, что на 1,5 кг (или 5,5 %) выше по сравнению с контролем. Несмотря на то что животным были созданы одинаковые условия кормления и содержания, аналогичная картина наблюдалась во все возрастные периоды. В 2-месячном возрасте помесные бычки превосходили чистопородных сверстников на 6,5 кг (7,7 %), в 4 мес. – на 10,9 кг (7,9 %), в 7 мес. – на 5,5 кг (2,8 %). В годовалом возрасте живая масса помесей составляла 324,0 кг, что на 6,7 % выше, чем в среднем по группе чистопородных бычков казахской белоголовой породы. При отъеме живая масса помесных бычков составила 201,0 кг, в 15-месячном возрасте – 410,5 кг, что соответствует требованиям, предъявляемым к молодняку класса «элита» (табл. 1).

Анализ динамики изменения живой массы у подопытных бычков свидетельствует, что независимо от породности их интенсивность роста достигала максимальных значений до 2-месячного возраста. Более интенсивно живую массу в этот период набирали помесные бычки, абсолютный прирост которых составил 61,9 кг при среднесуточном приросте 1014,8 г, что на 8,9 % выше по сравнению с контрольной группой. При отъеме их живая масса составила 201,0 кг, или на 2,8 % больше, чем у чистопородных сверстников.

После отъема бычки опытной группы также характеризовались более высокой живой массой, абсолютным и среднесуточным приростом во все возрастные периоды. Так, превосходство по живой массе в возрасте 12 и 15 мес. составило 20,0 и 22,5 кг, а по абсолютному и среднесуточному приросту – 24,7 и 46 г соответственно.

Т а б л и ц а 1. **Возрастная динамика живой массы подопытных бычков, кг**

Возраст, мес.	Контрольная группа (бычки чистопородные казахской белоголовой породы)	Опытная группа (бычки помесные с 50 % крови герефордов)
При рождении	27,2±0,33	28,7±0,63
2	84,1±0,84	90,6±1,00
4	137,5±4,83	148,4±4,78
7	195,5±2,60	201,0±2,08
12	304,0±3,46	324,0±1,65*
15	388,0±6,41	410,5±4,56*

* $P > 0,95$. То же для табл. 2.

Динамика относительного прироста у молодняка обеих групп в возрастные периоды 2–4 мес. (63,5–63,8 %) и 4–6 мес. (36,4–35,8 %) была практически одинаковой. К отъему абсолютный прирост живой массы помесных бычков составил 172,8 кг, у чистопородных сверстников – 160,3 кг при среднесуточном приросте живой массы 876 г. По относительному приросту превосходство составило 12,8 %.

В послеотъемный период выращивания (7–15 мес.) показатели роста и развития у помесного молодняка также были на более высоком уровне по сравнению с чистопородными аналогами. Абсолютный прирост живой массы помесных бычков составил в среднем 209,5 кг, среднесуточный – 862,1 г, а живая масса – 410,5 кг, что на 5,8, 8,8 и 8,2 % выше по сравнению с контрольной группой. Индексы широкотелости, массивности, сбитости и костистости у помесей были выше на 6,7 %, 5,4, 7,5 и 6,5 % соответственно.

Комиссионная оценка подопытных животных в 15-месячном возрасте свидетельствует, что бычки обеих групп характеризовались пропорциональным телосложением, однако лучшие мясные формы были присущи помесным бычкам, которые имели более округлое и широкое туловище, лучше развитую мускулатуру, большую величину широтных промеров и индексов телосложения, характеризующих их мясные достоинства, они были более растянуты и высокорослые. За экстерьер и конституцию 90 % животных опытной группы получили оценку на уровне требований класса «элита» и «элита-рекорд» [3]. Таким образом, результаты свидетельствуют, что к 15-месячному возрасту полукровные по герефордам бычки превосходили своих сверстников казахской белоголовой породы по живой массе, абсолютному и среднесуточному приросту на 22,5; 21,0 кг и 41 г соответственно. После отъема помесные бычки опытной группы также характеризовались более высокой живой массой во все возрастные периоды.

С целью изучения мясных качеств подопытных бычков в 15-месячном возрасте был проведен контрольный убой [4], результаты которого свидетельствуют, что более тяжеловесные туши были получены у молодняка опытной группы (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. **Мясная продуктивность подопытных бычков в 15-месячном возрасте**

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Предубойная живая масса, кг	320,0±3,25	350,0±8,41*
Масса парной туши, кг	170,3±2,95	192,7±4,28*
Выход туши, %	53,2±0,70	54,5±0,35
Масса внутреннего жира-сырца, кг	11,0±1,31	12,6±1,70
Выход внутреннего жира-сырца, %	3,4±0,38	3,6±0,47
Убойная масса, кг	181,3±3,20	205,3±3,58*
Убойный выход, %	56,7±1,04	58,7±0,88

Убойная масса и масса парной туши у бычков опытной группы на 29,0 и 20,4 кг, или на 12,1–12,0 %, больше, чем у чистопородных сверстников. По убойному выходу помеси превосходили молодняк казахской белоголовой породы – на 2,0 %. При этом масса съедобных частей туши и содержание протеина в средней пробе мяса у них также выше, чем у животных контрольной группы, что согласуется с результатами исследований других авторов.

Экономическая оценка полученных результатов свидетельствует, что при выращивании помесных бычков от рождения до 15-месячного возраста получено дополнительно 21,0 кг прироста живой массы, или 4042,5 руб. прибыли на 1 голову.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют, что при одинаковых условиях кормления и содержания полукровный молодняк, полученный от «вводного» скрещивания коров казахской белоголовой породы с герефордским быком-производителем, способен превосходить казахскую белоголовую породу по живой массе, а также по качественным показателям туши, что является одним из факторов повышения мясной продуктивности. Полученные в эксперименте результаты позволяют рекомендовать в целях увеличения производства высококачественной говядины в зоне засушливого климата Саратовского Заволжья интенсивно использовать генетический потенциал производителей герефордской породы для повышения продуктивности казахского белоголового скота.

Список использованных источников

1. Джунельбаев, Е. Т. Рост, развитие и формирование мясной продуктивности у чистопородных и помесных бычков / Е. Т. Джунельбаев, Л. Ф. Тарасевич, Н. Н. Козлова // Аграрная наука. – 2014. – № 6. – С. 25–26.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.
3. Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. – М. : Росинформагротех, 2012. – 39 с.
4. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота / Д. А. Левантин [и др.] ; под ред. Д. А. Левантина / Всерос. ин-т животноводства. – Дубровицы, 1977. – 53 с.

Поступила в редакцию 08.08.2015

УДК 636.4.082.13

И. П. ШЕЙКО, Н. А. ЛОБАН

**УСКОРЕНИЕ ПОРОДООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СВИНОВОДСТВЕ
НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

*Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству, Жодино, Беларусь,
e-mail: belniig@tut.by*

В статье рассматривается эффективность использования в пороодообразовательном процессе в свиноводстве методов классической и маркерной селекции. Установлено, что комплексное использование в пороодообразовательном процессе в свиноводстве методов классической и маркерной селекции обеспечило ускорение эффекта селекции в поколениях по продуктивным качествам в 2–3 раза. Разработана новая концепция пороодообразовательного процесса в свиноводстве, позволившая значительно ускорить селекционный процесс выведения белорусской крупной белой породы свиней и заводских типов «заднепровский» и «днепробугский».

Ключевые слова: пороодообразовательный процесс в свиноводстве, материнская порода свиней, резистентный гибридный молодняк, интенсификация свиноводства.

I. P. SHEYKO, N. A. LOBAN

**ACCELERATION OF FORM BREEDING PROCESS IN PIG BREEDING BASED ON A COMPLEX
OF BREEDING AND GENETIC METHODS**

Scientific and Practical Center of the NAS of Belarus on Animal Husbandry, Zhodino, Belarus, e-mail: belniig@tut.by

The article dwells on the efficiency of methods of classical and marker selection in pig breed formation process. It's determined that complex use of classical and marker selection in pig breed formation process ensures acceleration of the effect of selection in generations in respect of performance traits by 2–3 times. A new concept for pig breed formation process in pig breeding has been developed. The concept allows accelerating the breeding process for Belarusian large white breed of pigs and plant types “zadneprovsky” and “dneprobugsky”.

Keywords: breed formation process in pig breeding, maternal breed of pigs, resistant hybrid of the young, intensification of pig breeding.

Введение. Свиноводство в Республике Беларусь, важнейшая отрасль животноводства, полностью обеспечивает население высококачественной свининой и продуктами ее переработки, ее экспортный потенциал составляет 1,3–1,5 млрд долларов.

Основное производство свинины (до 85 %) осуществляется на промышленных комплексах различной мощности. Для ее увеличения до 500 тыс. т в 2015 г. и 600 тыс. т в 2020 г., согласно Постановлению Совета Министров Республики Беларусь от 8 августа 2014 г. № 773, осуществляется реконструкция части эксплуатируемых комплексов и строительство 40 новых с участием зарубежных инвесторов. В связи со значительным планируемым увеличением мощности новых комплексов и расширением площадей реконструируемых возникла проблема в обеспечении полной потребности их в ремонтных (чистопородных и гибридных родительских – F-1) свинках. Разводимые в республике материнские породы свиней – крупная белая, белорусская мясная – по ряду причин (недостаточное количество племенных ферм и не соответствующий мировым аналогам уровень воспроизводительных признаков) не в состоянии решить эту проблему. Ежегодная потребность работающих промышленных свиногомкомплексов в ремонтных свинках составляет 55 тыс. гол., а с учетом ввода в эксплуатацию новых и расширения производственных площадей реконструируемых она увеличивается до 120 тыс. гол. [1–3].

В этой связи возникла необходимость в создании новой материнской породы свиней, отличающейся высокими показателями воспроизводительных признаков и адаптированной к использованию в жестких условиях промышленной технологии. Новые животные должны обеспечить импортозамещение и использование получения родительской свинки F-1, а также получение резистентного гибридного молодняка в промышленном свиноводстве. Это особенно актуально в условиях обострения в отрасли инфекционных заболеваний и ограничений на импорт племенных животных в республику [4–7]. Решение этих задач будет способствовать концептуальному развитию учения о разведении, воспроизводстве и генетике свиней на современном этапе интенсификации свиноводства.

В связи с предложенным поставлена задача: разработать комплексную систему по использованию общепринятых селекционных методов и приемов в сочетании с принципиально новыми в оценке развития продуктивных качеств и генетического потенциала животных, оптимизировать методы и схемы отбора и подбора на породно-линейном уровне для достойной реализации эффекта гетерозиса и интенсификации порообразовательного процесса в свиноводстве.

Материалы и методы исследований. Для изучения эффективности комплексной системы методов классической и маркерной селекции в порообразовательном процессе нами проведены исследования в период 1990–2014 гг. в базовых хозяйствах: СГЦ «Заднепровский» Витебской, «Заречье» Гомельской, СГЦ «Западный» Брестской, СГЦ «Василишки» Гродненской, СГЦ «Вихра» Могилевской, СГЦ «Белая Русь» Минской областей.

Объектом исследований были свиньи следующих пород: белорусской крупной белой (БКБ), белорусской черно-пестрой (БСП), белорусской мясной (БМ), ландрас (Л), дюрок (Д), йоркшир (Й), а также гибридные животные, полученные с участием этих пород.

Методологической основой послужил селекционный кластер методов, способов и приемов оценки, отбора и подбора, включающий: оценку ремонтного молодняка, хряков и маток по продуктивности и генотипу методом контрольного откорма, а также проводили скрининг по 11 генным маркерам и изучали характер ассоциаций их полиморфных генотипов с продуктивными признаками.

Результаты и их обсуждение. При выведении и совершенствовании селекционных стад проводили следующие селекционные приемы: выявление высокопродуктивных маток, индивидуальный гомогенный подбор, внутрилинейное разведение и кроссы линий. При этом учитывали результаты оценки племенных животных по маркерным генам, ассоциированным с воспроизводительными признаками, оценки маток по селекционным индексам, позволяющим выявить желательные генотипы.

Оценка продуктивности животных белорусской крупной белой породы показывает, что свиноматки отличаются высокими репродуктивными качествами (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Оценка эффективности селекции маток белорусской крупной белой породы по репродуктивным качествам в поколениях

Поколение	Количество маток	Многоплодие, гол.	Молочность, кг	Количество отнятых поросят	Масса гнезда при отъеме, кг	Сохранность, %
F ₁	2008	10,50±0,09	50,5±0,31	8,2±0,45	147,6±0,65	78,1
F ₂	2560	10,70±0,07	50,5±0,35	8,4±0,60	152,7±0,69	78,5
F ₃	2889	10,80±0,09	50,5±0,42	8,6±0,45	155,8±0,59	81,1
F ₄	2903	11,00±0,07	51,0±0,30	9,1±0,47	160,1±0,61	82,7
F ₅	2980	11,30±0,05	50,8±0,45	9,2±0,71	163,8±0,73	81,4
F ₆	2805	11,60±0,09**	52,0±0,029	9,7±0,55**	170,7±0,67**	83,6
F ₇	2780	11,73±0,07**	53,9±0,39**	9,8±0,39**	175,5±0,79**	83,5
F ₈	2081	11,85±0,11**	55,1±0,35**	10,1±0,65**	179,8±0,56**	83,9
F ₉	2095	11,91±0,19	57,7±0,31**	10,3±0,47**	181,9±0,62**	86,4
F ₁₀	2158	12,10±0,09**	59,0±0,30**	10,7±0,85***	185,5±0,81**	88,4
Эффект селекции, %		15,23	16,8	30,5	25,7	10,3

* $P > 0,01$; ** $P > 0,001$; *** $P > 0,0001$. То же для табл. 2–5.

Основным селекционируемым признаком создаваемой материнской породы среди показателей воспроизводительных качеств является многоплодие, по которому отмечался устойчивый и достоверный рост как в поколениях, так и к исходным показателям БКБ-1 – на 2,0 поросенка, или 19,0 % ($P>0,001$).

Установлено повышение эффекта селекции от F_1 к F_{10} и по другим показателям: молочности – на 8,5 кг, или 16,8 % ($P>0,001$), количеству отнятых поросят – 2,5 гол., или 30,5 %, массы гнезда при отъеме – 37,9 кг, или 25,7 %, при этом сохранность поросят от рождения до отъема повысилась на 10,3 п.п. – от 78,1 до 88,4 %.

Эффективность селекции ремонтного молодняка. Важнейшим моментом в пороодообразовательном процессе является оценка и отбор племенного молодняка по параметрам собственного развития и экстерьера при достижении живой массы 100 кг (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Оценка племенного молодняка БКБ породы в динамике поколений

Поколение	Хрячки			Свинки		
	Оценено, гол.	Возраст достижения 100 кг, дней	Толщина шпика, мм	Оценено, гол.	Возраст достижения 100 кг, дней	Толщина шпика, мм
F_1	395	201,7±1,89	30,5±0,27	3480	217,5±0,71	29,8±0,35
F_2	428	196,7±2,21	28,9±0,40	3890	210,0±0,45	27,5±0,23
F_3	540	194,9±2,54	27,1±0,38	3965	208,8±0,55	27,1±0,19
F_4	480	192,7±1,98	26,9±0,32	4019	207,7±0,68	26,9±0,31
F_5	409	191,8±2,51	26,7±0,2	4093	206,5±0,71	26,5±0,21
F_6	511	183,6±1,52	25,8±0,34	3737	204,4±0,82	26,1±0,21
F_7	616	180,5±1,20	25,4±0,34	4135	201,2±0,83	25,8±0,26
F_8	745	178,1±0,98	24,7±0,29	4560	198,6±0,65	25,1±0,19
F_9	760	175,3±0,175	23,6±0,31	4289	195,3±0,59	25,0±0,27
F_{10}	690	170,3±0,276***	22,1±0,30**	3950	190,2±0,98***	24,5±0,31***
Эффект селекции, %		12,7	38,0		14,4	21,6

При оценке ремонтных хрячков и свинок в базовых хозяйствах установлена достоверная разница улучшения тестируемых показателей в поколениях по отношению к первому. Так, снижение возраста достижения живой массы 100 кг у хрячков и свинок составило 31,4 и 27,3 дня, или на 18,4–14,4 % ($P>0,001$), толщины шпика – 8,4–5,5 мм, или 35,8–22,4 % ($P>0,001$).

Методы повышения откормочных и мясных признаков продуктивности. При формировании показателей откормочных и мясных признаков белорусской крупной белой породы применяли комбинированный метод селекции путем оценки собственной продуктивности ремонтного молодняка по откормочным качествам потомков с использованием селекционных индексов и методов маркерной селекции.

Показатели откормочных качеств существенно улучшились (табл. 3). Так, среднесуточные приросты живой массы откормочного молодняка увеличились на 117 г, или на 16,4 % ($P>0,001$), возраст достижения живой массы 100 кг сократился на 33 дня, или на 19,4 % ($P>0,001$), затраты корма уменьшились на 0,5 к. ед., или на 16,4 % ($P>0,001$).

По сравнению с первым поколением значительно улучшились мясные качества молодняка: длина туши увеличилась на 5,4 см, или на 5,8 % ($P>0,001$), толщина шпика уменьшилась на 4,0 мм, или на 17,0 % ($P>0,001$), масса задней трети повысилась на 1,65 кг, или на 15,9 % ($P>0,001$), содержание мяса в туше увеличилось на 7,0 п. п. (табл. 4).

Использование БКБ породы в системе разведения для получения родительской свинки (F-1). В результате комплексных исследований установлены оптимальные варианты скрещивания для получения родительской свинки, используемые как терминальные материнские формы в системе промышленной гибридизации (табл. 5).

Т а б л и ц а 3. Изменение показателей откормочных качеств молодняка в процессе селекции

Поколение	Количество гол.	Возраст достижения живой массы 100 кг, дней	Среднесуточный прирост, г	Затраты корма, к. ед.
F ₁	157	203±3,39	713±7,92	3,55±0,05
F ₂	160	190±2,9	719±6,90	3,73±0,05
F ₃	188	188±3,17	700±5,47	3,53±0,03
F ₄	368	186±3,69	710±6,43	3,52±0,02
F ₅	251	184±3,83	720±9,59	3,51±0,03
F ₆	257	183±3,51	727±6,97	3,47±0,02
F ₇	358	180±2,65	769±5,67	3,37±0,02
F ₈	436	177±2,17	785±4,10*	3,27±0,02
F ₉	392	174±3,11	805±3,70	3,17±0,03
F ₁₀	190	170±1,90***	830±7,81***	3,05±0,05***
Эффект селекции F ₁₀ к F ₁ , %		19,4	16,4	16,4

Т а б л и ц а 4. Изменение показателей мясной продуктивности молодняка в процессе селекции

Поколение	Количество гол.	Длина туши, см	Толщина шпика, мм	Масса задней трети полутуши, кг	Содержание мяса, %
F ₁	114	93,7±0,3	27,5±0,64	10,35±0,06	54,5
F ₂	160	95,0±0,3	27,3±0,33	10,88±0,36	54,7
F ₃	188	95,7±0,3	27,1±0,51	10,93±0,09	55,1
F ₄	368	96,3±0,5	27,0±0,18	10,91±0,07	55,9
F ₅	251	96,6±0,4	26,7±0,30	11,01±0,09	56,5
F ₆	257	97,0±0,5	26,6±0,29	11,01±0,08	58,2
F ₇	310	97,3±0,4	25,9±0,24	11,03±0,12	58,9
F ₈	336	97,5±0,3	25,6±0,18	11,5±0,07	59,5
F ₉	308	98,6±0,2	24,6±0,20	11,8±0,09	60,3
F ₁₀	290	99,1±0,39***	23,5±0,41**	12,0±0,08***	61,5***
Эффект селекции F ₁₀ F ₁ , %		5,8	17,0	15,9	7,0 п.п.

Т а б л и ц а 5. Уровень продуктивности различных вариантов создания родительской свинки

Показатель	БКБ×БКБ	Продуктивности родительской свинки		
		БКБ×Й	БКБ×БМ	БКБ×Л
Количество опоросов	6338	2870	1285	2940
Многоплодие, гол.	11,9±0,08	12,2±0,10**	12,0±0,21	12,1±0,11*
Продолжительность использования, опоросов	3,5	4,5	4,0	3,8
Прижизненная плодовитость, гол.	41,7	54,9	48,0	46,0
Количество отъемных поросят, гол.	10,2±0,06	10,9±0,09**	10,8±0,17	10,7±0,09*
Сохранность, %	85,7±0,05	89,3±0,07**	90,0±0,10*	88,4±0,08
Количество молодняка, гол.	6680	2560	740	850
Возраст достижения массы 100 кг, дней	175±1,1	166±1,4***	170±2,1	169±1,8**
Среднесуточный прирост, г	750±3,5	828±3,7***	805±4,1*	817±4,8**
Конверсия корма, кг	3,3±0,02	2,9±0,03***	3,2±0,04	3,0±0,03*
Толщина шпика, мм	24±0,11	21±0,13**	22±0,15	19±0,14***
Убойный выход на 100 кг, %	67±0,07	69±0,09*	68±0,10	70±0,08***
Содержание мяса в туше, %	60,5±0,10	62,0±0,12*	61,0±0,17	62,5±0,13**
Валовой доход от свиноматки в год, у. е.	7876,5	8416,9	8339,8	8262,5
Отклонения, ±к БКБ		540,4	463,3	386,0

В результате комплексных исследований установлены оптимальные варианты скрещивания маток БКБ с хряками БМ, Й и Л с целью получения родительской свинки F-1 по схеме (БКБ×Й, БКБ×БМ, БКБ×Л). У гибридных маток эффект гетерозиса по отношению к контрольной группе (БКБ) составил: по многоплодию – на 0,2–0,3 гол. ($P>0,05$; 0,01), количеству отъемных поросят – на 0,5–0,7 гол. ($P>0,05$; 0,01), сохранности поросят к отъему – на 2,7–4,7 % ($P>0,05$; 0,01), возрасту достижения молодняком живой массы 100 кг – на 5–9 дней ($P>0,05$; 0,01), среднесуточным приростам – на 55–78 г ($P>0,05$; 0,01), конверсии корма – на 0,1–0,4 кг ($P>0,05$; 0,01), толщине шпика – на 2–5 мм ($P>0,05$; 0,01), содержания мяса в туше – на 0,5–2,0 п.п. ($P>0,05$; 0,01). От гибридных родительских свиноматок за год производится больше валовой продукции выращивания – на 386–540 у. е.

Заключение. Использование комплексной системы методов классической и маркерной селекции позволило значительно (в 1,5–2,0 раза) ускорить эффект селекции по повышению продуктивных признаков свиней в поколениях, сформировать новую генеалогическую структуру и заводские популяции высокопродуктивных животных. Это позволило разработать новую концепцию пороодообразовательного процесса в свиноводстве и в короткий исторический период создать и успешно апробировать три селекционных достижения: заводские типы «заднепровский», «днепробугский» и белорусскую крупную белую породу.

Данные генотипы активно используются в качестве исходной материнской формы для получения на промышленных свинокомплексах терминальной родительской свинки F1 в различных вариантах: БКБ×Й, БКБ×Л, БКБ×БМ, что позволяет обеспечивать под полную потребность (120 тыс. гол. в год) отрасли свинками для ремонта промышленного стада и получать гибридный откормочный молодняк с устойчивой реализацией эффекта гетерозиса по многоплодию маток на 5–7 %, сохранности, скороспелости и мясных качеств гибридного молодняка – 7,5–10,3 %.

Список использованных источников

1. *Васильюк, О. Я.* Генетический профиль свиней белорусской крупной белой породы / О. Я. Васильюк, Н. А. Лобан, С. М. Квашевич // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 1. – С. 44–49.
2. Продуктивные качества белорусского заводского типа свиней породы йоркшир / Е. С. Гридюшко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 1. – С. 50–59.
3. *Лобан, Н. А.* Результаты селекционной работы с белорусской крупной белой породой свиней за период 2011–2013 гг. / Н. А. Лобан, О. Я. Васильюк, С. М. Квашевич // Разведение и генетика животных : межвед. темат. науч. сб. – Киев, 2014. – Вып. 48. – С. 85–90.
4. *Лобан, Н. А.* Эффективность селекции материнских пород свиней / Н. А. Лобан // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию образования кафедры зоогигиены, экологии и микробиологии УО «БГСХА», Горки, 29–30 мая 2014 г. – Горки, 2014. – С. 144–153.
5. *Лобан, Н. А.* Система селекционно-генетических методов оценки откормочных и мясных качеств свиней / Н. А. Лобан // Свиноводство : міжвід. темат. наук. зб. – Полтава, 2014. – Вип. 65. – С. 69–75.
6. *Лобан, Н. А.* Влияние селекции на изменение конституции и продуктивности свиней / Н. А. Лобан // Наше сельское хозяйство. – 2014. – №22: Ветеринария и животноводство. – С. 80–85.
7. Селекционно-генетические способы и методы оценки откормочных и мясных качеств свиней белорусской крупной белой породы / И. П. Шейко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 1 : Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. – С. 200–208.

Поступила в редакцию 07.05.2015

УДК 636.5.082.2(476)

С. В. КОСЬЯНЕНКО

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРОССОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Опытная научная станция по птицеводству, Заславль, Беларусь, e-mail: onsptitsa@tut.by

Дана оценка состояния и перспективы развития птицеводства Республики Беларусь. Приведены результаты исследований кроссов сельскохозяйственной птицы отечественной селекции: изучены продуктивные показатели исходных линий кур, уток, индеек. По результатам оценки молодняка лучшие особи отобраны в племядро для дальнейшей селекционной работы. Созданы родительские стада кур кроссов «Беларусь аутосексный», «Беларусь коричневый» и уток кросса «Темп-1» для производства гибридного молодняка.

Ключевые слова: кроссы сельскохозяйственной птицы, линии кур, уток, индеек, селекционная работа, продуктивные показатели птицы.

S. V. KOSYANENKO

IMPROVEMENT OF CROSSES OF POULTRY OF DOMESTIC BREEDING

Experimental Scientific Station of Poultry Breeding, Belarus, e-mail: onsptitsa@tut.by

The estimation of poultry breeding and prospects of its development in Belarus are given. The results of the research of poultry crosses of domestic breeding are presented, productivity indicators of the lines of hens, ducks and turkeys are studied. On the basis of the results of the estimation of young poultry the best ones have been selected into the nucleus for further breeding. Parent flocks of hens of the crosses Belarus Autoseksny, Belarus Korichnevy and Temp-1 have been created for breeding of the young.

Keywords: crosses of poultry, lines of hens, ducks and turkeys, breeding, productivity indicators of poultry.

Введение. В мировом сообществе птицеводство развивается бурными темпами. Это связано с высокой питательностью и диетической ценностью как яиц, так и мяса птицы. Немаловажно, что уровень цен на эти продукты значительно ниже, чем на другую животноводческую продукцию, поэтому птицеводство занимает одно из ведущих мест в обеспечении населения животным белком.

Современные яичные и мясные кроссы птицы обладают высокими продуктивными качествами. Годовая продуктивность кур-несушек достигает 320–330 шт. яиц, прирост живой массы цыплят-бройлеров превышает 65 г.

Концепцией развития яичного птицеводства на ближайшие годы предполагается переход на работу с кроссами отечественной селекции, что позволит снизить зависимость от импорта и повысить продовольственную безопасность республики [1]. В этой связи необходимо создать отечественные кроссы кур яичного направления продуктивности с высокими показателями продуктивности, жизнеспособности и стрессоустойчивости. Селекция на жизнеспособность и устойчивость к стрессам считается одним из основных элементов повышения конкурентоспособности яичной птицы [2, 3].

Птицеводство Республики Беларусь представляет высокоорганизованную отрасль производства яиц и мяса птицы, что позволяет ежегодно увеличивать эту продукцию, особенно мясо птицы. Если в 2000 г. было произведено 89 тыс. т мяса птицы в живой массе, то в 2014 г. – 544 тыс. т и в основном за счет выращивания цыплят-бройлеров.

В 2015 г., согласно Программе развития птицеводства в Республике Беларусь на 2011–2015 годы, необходимо будет произвести 2,75 млрд шт. яиц и 568 тыс. т мяса птицы в живой массе. Это позволит еще сильнее укрепить позиции страны по производству яиц и мяса птицы в расчете на душу населения.

Беларусь с учетом общественного и личного секторов всегда находилась в числе лидеров среди стран СНГ по годовому производству на душу населения как яиц (418 шт.), так и мяса всех категорий (124 кг, в том числе 52 кг мяса птицы).

В настоящее время республика полностью обеспечена птицепродуктами собственного производства, и незначительные объемы импорта составляет только мясо механической обвалки и мясо некоторых видов птицы, в первую очередь уток, гусей, индеек.

Улучшение существующих и создание новых кроссов является непрерывным селекционным процессом. На протяжении ряда лет сотрудниками РУП «Опытная научная станция по птицеводству» проводится работа по совершенствованию кроссов яичных кур с белой и коричневой окраской скорлупы яиц, аутосексных по гену быстрой и медленной оперяемости («Беларусь аутосексный») и по цвету оперения суточных цыплят («Беларусь коричневый»). Яичные кроссы кур отечественной селекции имеют повышенную сохранность, адаптированы к местным кормам, обладают высокой стрессоустойчивостью и хорошо переносят линьку, что позволяет использовать их в течение двух продуктивных циклов [4].

Широкое распространение в 70–80-е годы прошлого столетия имел кросс яичных кур «Беларусь-9». За создание этой птицы коллектив авторов станции в 1979 г. был удостоен премии Совета Министров СССР. Вплоть до распада большого государства доля яичных кур белорусской селекции в СССР занимала 50–60 %.

В современных условиях резервом производства мяса птицы может служить утководство. Разводимые в республике утки отечественного кросса «Темп-1» характеризуются высокой жизнеспособностью, яйценоскостью и скороспелостью, однако отличаются повышенным содержанием жира. Селекционная работа с ними направлена на повышение скорости роста и сокращение продолжительности выращивания молодняка на мясо [5].

Перспективным направлением в увеличении производства мяса птицы является индейководство. Мясо индеек имеет низкую концентрацию жира, холестерина и высокую белка и витаминов. Интенсивному развитию индейководства способствует и высокая энергия роста этой птицы: среднесуточный прирост более 100 г при сравнительно низких затратах корма 2,8–3,3 кг на 1 кг прироста живой массы [6]. Хотя затраты кормов на прирост живой массы у индеек несколько выше, чем у цыплят-бройлеров, при пересчете на 1 кг съедобных частей тушки они примерно равные. За год от одной несушки родительского стада индеек можно получить более 500 кг мяса. Убойный выход индюшат-бройлеров составляет 75–82 %, а доля мышечной ткани достигает 55–60 %.

Цель исследований – усовершенствовать отечественные кроссы сельскохозяйственной птицы на достижение следующих показателей продуктивности: яйценоскости кур – 320–330 яиц за 52 недели продуктивности, массы яйца – 62–64 г, живой массы утят – 3,3 кг за 47 дней откорма, живой массы индюшат – 10,0 кг за 120 дней откорма.

Материалы и методы исследований. Селекционную работу с яичными кроссами кур «Беларусь аутосексный» и «Беларусь коричневый» и экспериментальным кроссом индеек белой широкогрудой породы проводили на базе КСУП «Племптицезавод «Белорусский» Минской области, а с кроссом мясных уток «Темп-1» – в ОАО «Песковское» Брестской области в 2011–2014 гг.

В качестве объектов исследований служила птица 7 исходных линий яичных кур: БА(4) породы серая калифорнийская; БА(5), БА(6), БА(М) породы леггорн; БК(К1) породы род-айленд красный; БК(К3), БК(К4) породы род-айленд белый.

Для отвода молодняка исходных линий кроссов «Беларусь аутосексный» и «Беларусь коричневый» было скомплектовано по 50 гнезд индивидуального спаривания, по 15 кур в каждом. Отобранных для искусственного осеменения петухов в течение двухнедельного подготовительного периода приучали к реакции отдачи спермы на массаж. Сперму от производителей получали один раз в день пять дней в неделю [7].

Гнезда индивидуального спаривания комплектовали по результатам оценки за 40–45 недель жизни, затем отводили молодняк для дальнейших испытаний. На посадку в птичники отбирали

суточных цыплят с живой массой не ниже 34–35 г, где их выращивали до 120-дневного возраста. По окончании периода выращивания птицу переводили в помещения для взрослого поголовья с целью оценки по комплексу признаков за 52 недели продуктивности.

Исследования по совершенствованию кросса уток «Темп-1» проводили в производственных условиях ОАО «Песковское» Березовского района Брестской области. Яйценоскость учитывали за 52 недели жизни, отвод селекционного молодняка осуществляли от уток 11-месячного возраста. Оценку утят по комплексу признаков проводили в 46-дневном возрасте по 100-балльной системе. Наряду с собственной продуктивностью предусматривался учет продуктивных показателей отца и матери [8]. Продуктивность отца оценивали по следующим показателям: «оплодотворенность», «выводимость яиц», «число оцененных уток», «собственная живая масса». Продуктивность матери включала такие показатели, как «яйценоскость», «вывод утят», «масса яиц», «половая зрелость».

В дальнейшем птицу размещали в 112 селекционных гнездах при индивидуальном учете продуктивности. Каждое гнездо комплектовали 6 утками родственных генотипов и одним не родственным им селезнем.

Этапы селекционной работы включали закладку новых микролиний уток, отбор утят по комплексу признаков, оценку их мясных качеств, испытание родительских форм по межлинейной сочетаемости, комплектование селекционных гнезд высокопродуктивным ремонтным молодняком.

Работа по совершенствованию индеек выполнена при использовании племенного материала гетерогенной популяции, созданной на базе исходных линий экспериментального кросса В-1 и В-2, линий английского и канадского происхождения. В задачу исследований входило комплектование селекционного стада индеек на основе оценки генеалогических микролиний, организация искусственного осеменения птицы и получение инкубационных яиц, закладка яиц на инкубацию, отвод молодняка, оценка мясных качеств линейных индюшат на основе результатов выращивания, размножение лучших генотипов в линиях и формирование родительского стада индеек, испытание финального гибрида индеек.

Результаты и их обсуждение

Куры. Трехлинейный кросс кур «Беларусь аутосексный» предназначен для производства яиц с белой окраской скорлупы в условиях птицефабрик, фермерских и личных подсобных хозяйств.

При выращивании исходных линий и промышленного гибрида до 120-дневного возраста была изучена еженедельная динамика живой массы молодняка кур. Средний прирост живой массы цыплят составил 8,3 г и изменялся в зависимости от линейной принадлежности в пределах 7,4–9,5 г. Сохранность цыплят за период выращивания была достаточно высокой и составляла 96,4–97,0 %.

Высокая однородность стада в период выращивания является предпосылкой дальнейшей высокой продуктивности [9]. При переводе в цех несушек этот показатель находился на уровне 80,0 %. Средняя масса кур исходных линий в 120-дневном возрасте составила 1350 г, а петухов – 1650 г.

По результатам испытаний за полный цикл яйцекладки (72 недели жизни) дана оценка птицы исходных линий в количестве 9,4 тыс. гол. кур (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Показатели продуктивности исходных линий кур кросса «Беларусь аутосексный»

Показатель	Линия			
	БА(4)	БА(5)	БА(6)	БА(М)
Яйценоскость на несушку, шт. яиц	270,3	286,4	295,1	282,7
Масса яиц в 30 недель, г	54,8±0,13	55,4±0,14	55,7±0,14	56,3±0,15
Качество яиц в 30 недель, %	96,4±0,51	96,2±0,49	98,4±0,51	96,0±0,55
Масса яиц в 52 недели, г	60,8±0,08	61,8±0,10	62,5±0,11	63,0±0,12
Качество яиц в 52 недели, %	95,8±0,49	94,6±0,51	94,4±0,51	93,6±0,24
Возраст половой зрелости, дней	156	146	144	149
Живая масса кур в 52 недели, кг	1,84±0,05	1,64±0,04	1,68±0,02	1,65±0,05
Оплодотворенность яиц, %	90,6±0,25	89,9±0,18	91,8±0,35	91,4±0,96
Выводимость яиц, %	87,6±3,35	87,8±1,70	85,5±1,88	82,4±3,48
Вывод цыплят, %	79,4±3,30	78,9±1,65	78,5±1,99	75,2±2,54

У кур линии БА(6) получена достаточно высокая яйценоскость на среднюю несушку – 295,1 шт. яиц. Куры этой линии отличались скороспелостью, а также высоким качеством яиц в 30 недель, по которому они превосходили птицу других линий на 2,0–2,4 п.п. ($P < 0,05$). Толщина скорлупы яиц составляла 356,7 мкм, поэтому яйца были прочными и меньше подвергались бою. Линия БА(6) является материнской родительской формой при получении финального гибрида, поэтому весь генетический потенциал хозяйственно полезных признаков будет проявляться и у гибридных кур.

У кур отцовской линии БА(4) наибольшими были следующие показатели: живая масса – 1,84 кг и качество яиц в 52 недели – 95,8 %. Для этой птицы характерна поздняя половая зрелость, по интенсивности яйцекладки она уступает остальным линиям кур.

Самая высокая масса яиц в 30 и в 52 недели отмечена у несушек линии БА(М) – 56,3 и 63,0 г соответственно, но по качеству яиц они уступали курам других линий.

При селекционной работе с курами яичных кроссов проводится отбор на повышение массы желтка, который обладает наиболее ценными питательными свойствами. У кур линий БА(4) и БА(5) желток составлял 28,0 % от массы яиц.

Высокие инкубационные качества яиц отмечены у кур линии БА(5) – выводимость яиц 87,8 % и у кур БА(4) – вывод цыплят 79,4 %.

Трехлинейный аутосексный кросс кур «Беларусь коричневый» с коричневой окраской скорлупы яиц отличается более высокой скороспелостью, массой яиц, живой массой и приспособлен к содержанию в различных условиях хозяйств. Рост и развитие цыплят трех линий кросса «Беларусь коричневый» были более интенсивными по сравнению с цыплятами «Беларусь аутосексный». Средний прирост живой массы цыплят составил 9,4 г и изменялся в зависимости от возраста и линейной принадлежности в пределах 7,6–11,2 г. Сохранность цыплят за период выращивания была достаточно высокой и составляла 96,3–97,2 %.

Масса птицы исходных линий «Беларусь коричневый» в среднем равнялась 1440 г у кур и 1752 г – у петухов. Однородность стада молодок при переводе в цех несушек составила 79,6 %.

В табл. 2 представлены данные о результатах испытаний исходных линий кур кросса «Беларусь коричневый» в количестве 9757 гол. за 72 недели жизни.

Т а б л и ц а 2. Показатели продуктивности исходных линий кур кросса «Беларусь коричневый»

Показатель	Линии		
	БК(К ₁)	БК(К ₂)	БК(К ₃)
Поставлено на испытание кур, гол.	1830	2392	5535
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	304,3	300,1	298,5
Возраст половой зрелости, дней	146	143	142
Масса яиц в 30 недель, г	55,8±0,15	56,1±0,14	56,8±0,14
Качество яиц в 30 недель, %	98,2±0,37	98,0±0,32	97,8±0,58
Масса яиц в 52 недели, г	60,9±0,09	61,9±0,11	62,6±0,12
Качество яиц в 52 недели, %	97,0±0,32	96,8±0,58	96,4±0,4
Живая масса кур в 52 недели, кг	1,70±0,03	1,76±0,04	1,81±0,04
Оплодотворенность яиц, %	73,9±2,65	86,9±1,42	87,6±1,28
Выводимость яиц, %	78,9±1,92	82,3±2,23	87,7±0,94
Вывод цыплят, %	58,3±0,98	71,5±3,09	76,9±1,80

Куры отцовской линии БК(К₁) имели наибольшую яйценоскость (304,3 шт. яиц) и качество яиц в 30 и 52 недели жизни.

Куры материнской линии БК(К₂) были самыми скороспелыми – возраст половой зрелости составил 142 дня, они также отличались превосходством по массе яиц в возрасте 30 и 52 недели жизни.

Яйценоскость на среднюю несушку 320 шт. яиц отмечена у 28 % поголовья трех исходных линий. Точность сексирования цыплят составила 99,5 %.

По инкубационным качествам куры этих линий уступали линейным курам кросса «Беларусь аутосексный».

Данные по закладкам на инкубацию яиц кур родительских форм кроссов «Беларусь аутосексный» и «Беларусь коричневый» представлены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3. Результаты инкубации яиц кур родительских форм кроссов «Беларусь аутосексный» и «Беларусь коричневый»

Линия	Количество заложённых яиц, шт.	Оплодотворенность яиц, %	Вывод цыплят, %	Выводимость яиц, %
БА(М×6)	48321	92,8	84,4	91,0
БА(5)	6032	93,2	83,6	89,7
Всего по кроссу БА	54353	92,9	84,3	90,8
БК(К ₃ ×К ₄)	50618	93,4	80,0	85,6
БК(К ₄ ×К ₄)	67142	93,8	79,2	84,4
БК(К ₁)	16904	91,9	63,6	69,2
Всего по кроссу БК	134664	93,4	77,5	83,0

По родительским формам кросса «Беларусь аутосексный» вывод цыплят составил 84,3 %, выводимость яиц – 90,8 %, по кроссу «Беларусь коричневый» – 77,5 и 83,0 % соответственно. На выращивание в птичник было посажено 69 200 гол. цыплят обоих кроссов, в том числе 61 940 курочек и 7260 петушков. В ОАО «Агрокомбинат «Приднепровский» поставлено 28,6 тыс. гол. цыплят родительских форм кросса «Беларусь коричневый».

Утки. Селекционную работу с кроссом уток «Темп-1» проводили на протяжении ряда лет в направлении улучшения продуктивных и воспроизводительных качеств.

Характеристику ремонтного молодняка, посаженного в селекционные гнезда, проводили по результатам оценки родителей, которые представлены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4. Характеристика посаженных в селекционные гнезда селезней и уток

Показатель	Линия			
	Т ₁		Т ₂	
	самцы	самки	самцы	самки
Живая масса, г	3368±28,4	2953±12,2	3017±24,6	2828±11,6
Яйценоскость матерей, шт.	156,3±1,62	153,1±1,41	154,2±1,57	151,7±1,48
Масса яиц, г	91,2±0,81	91,5±0,30	88,7±0,74	88,5±0,25
Половая зрелость, дней	191,0±0,50	190,7±0,34	191,8±0,52	193,3±0,60
Оплодотворенность яиц, %	90,2±0,96	89,0±0,64	89,6±1,12	88,3±0,76
Выводимость яиц, %	81,3±1,10	81,6±0,80	82,5±1,25	83,2±0,64
Вывод утят, %	73,3±1,26	72,8±0,79	73,9±1,32	73,5±0,88
Суммарная оценка, балл	89,8±0,82	79,3±0,48	80,7±0,86	78,2±0,52

Для комплектования селекционника отобраны самцы отцовской линии Т₁ со средней живой массой в 47-дневном возрасте 3368 г, а самки – 2953 г. У утят материнской линии Т₂ эти показатели были ниже на 10,4 % ($P < 0,001$) и 4,2 % ($P < 0,001$) соответственно.

Согласно оценке, яйценоскость родителей исходных линий уток за 52 недели жизни у несущек отцовской линии составила 153,1–156,3 шт. яиц, а материнской линии – 151,7–154,2 шт. яиц. Ремонтный молодняк, посаженный в селекционные гнезда, был отобран с селекционным дифференциалом по яйценоскости 5,4–6,7 шт. яиц. Утки отцовской линии превосходили уток материнской линии по массе яиц на 2,8–3,4 % ($P < 0,001$). Отмечены высокие инкубационные качества яиц уток как отцовской, так и материнской линии. Оплодотворенность яиц находилась на уровне 88,3–90,2 %, выводимость яиц – 81,3–83,2 % и вывод утят – 72,8–73,9 %.

Селезни отцовской линии имели высокий комплексный показатель оценки, составивший 89,8 балла с превосходством над средним показателем по линии 14,7 балла. Селезни материнской линии оценены в 80,7 балла и отобраны с селекционным дифференциалом 9,2 балла.

Проведение селекции уток по скорости роста позволило улучшить продуктивные качества утят, что дало им возможность достигнуть в 2013 г. у живой массы в 47-дневном возрасте 3,3 кг при затратах корма на 1 кг прироста живой массы 2,8 кг. Полученные результаты морфологического состава тушек гибридных утят представлены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5. Морфологический состав тушек гибридных утят

Показатель	Морфологический состав тушек		
	самцы	самки	в среднем
Живая масса перед убоем, г	3385	3219	3302
Выход потрошеной тушки, %	63,6	63,8	63,7
Выход всех мышц, %	35,6	35,7	35,65
в т.ч. грудных	13,3	13,5	13,4
ножных	13,2	13,0	13,1
туловища	9,1	9,2	9,15
Кожа с подкожным жиром, %	35,8	36,4	36,1
Костяк, %	26,1	25,7	25,9

Живая масса самцов в 47-дневном возрасте составила 3385 г, превосходство по сравнению с самками – 5,2 %, а в среднем данный показатель достиг запланированного уровня 3,3 кг. Выход потрошеной тушки находился в пределах 63,6–63,8 % и сокращение срока откорма с 49 до 47 дней не снизило этот показатель.

По выходу мышц от массы потрошеной тушки у гибридных утят больших различий между самцами и самками не наблюдалось. Наибольшая часть приходилась на грудные (13,3–13,5 %) и ножные (13,0–13,2 %) мышцы. Костяк в доле потрошеной тушки занимал 25,7–26,1 %, а кожа с подкожной клетчаткой – 35,8–36,4 %.

На продуктивный период 2014 г. сформировано селекционное стадо из 672 гол. уток племядра и 2428 гол. группы множителя. Живая масса ремонтного молодняка уток в 46-дневном возрасте составила в среднем 3,0 кг и селезней – 3,2 кг.

Индеек. При отводе линейных индюшат скомплектовано 84 микролинии отцовской формы (84 самца и 839 самок) и 196 микролиний материнской формы (196 самцов и 1958 самок). В каждой микролинии за индюком-производителем закрепляли по 10 несущек и закладывали на инкубацию по 50–80 шт. яиц, что позволило получить в каждом гнезде 30–50 потомков.

По результатам инкубации оплодотворенность яиц составила 95,1 %, вывод индюшат – 70,6 %, выводимость яиц – 74,2 %, а средняя сохранность индюшат по результатам выращивания – 92,6 %.

В группу лучших микролиний по воспроизводительным качествам в отцовской форме были отнесены 27 микролиний (32,1 %), в которых вывод индюшат превысил 65,2 %, в материнской форме – 69 микролиний (35,2 %) с выводом индюшат более 67,4 %.

При оценке микролиний материнской формы на несушку за 16 недель учетного периода в среднем было получено 57,3 шт. яиц, а от наиболее продуктивных индеек – 62,4 шт. яиц. В расчете на 6-месячный продуктивный период такая яйценоскость соответствует показателю 92,0 шт. яиц.

Результаты отбора молодняка в 17-недельном возрасте по живой массе в селекционную группу представлены в табл. 6.

Т а б л и ц а 6. Живая масса индеек селекционной группы

Линия	Количество голов		Живая масса, г			
			самцов		самок	
	самцы	самки	M±m	C _в , %	M±m	C _в , %
В-1	122	1183	12036±42	3,7	8140±35	4,1
В-2	163	1614	11430±31	2,8	7712±48	5,4

Средняя живая масса при отборе в 17-недельном возрасте по двум линиям у индюков составила 10,52 кг, у индеек – 7,63 кг. При комплектовании селекционного стада были использованы ремонтные самцы от 56 лучших микролиний отцовской формы со средней живой массой в 17-недельном возрасте 12,04 кг и от 52 лучших микролиний материнской формы со средней живой массой 11,43 кг. Живая масса самцов и самок линии В-1 была выше на 5,3 на 5,5 % соответственно по сравнению с ремонтным молодняком линии В-2.

По данным анатомической разделки установлено, что убойный выход индеек 17-недельного возраста находится на достаточно высоком уровне и составлял 77,9 % у самцов, 76,7 % у самок. Следует отметить и высокую долю выхода съедобных частей – 68,1 % для индюков и 66,0 % для индеек. В целом по всем показателям в изученном возрасте индюки отличались более высокими мясными качествами по сравнению с индейками.

В КСУП «Племптицезавод «Белорусский» скомплектовано селекционное стадо индеек численностью 4,4 тыс. гол., в том числе 3,2 тыс. гол. молодой и 1,2 тыс. гол. перерой птицы. Стадо перерых индеек скомплектовано из лучшего племенного материала. Средняя живая масса при отборе в 120-дневном возрасте у индюков составила 10,2 кг, у самок – 7,8 кг.

Для дальнейшей селекционной работы отведено ремонтное поголовье индюков численностью 300 гол. в возрасте 120 дней и в возрасте 210 дней проведена их оценка по живой массе и спермопродукции. По результатам оценки к воспроизводству допущено 270 индюков (77 самцов группы племенного ядра и 193 самца группы множителя).

Установлено, что индюки группы племенного ядра с наибольшей живой массой (20,34 кг) и максимальным содержанием спермиев в эякуляте (2,95 млрд/мл) способствовали получению племенных яиц с высокими инкубационными качествами (оплодотворенность яиц – 93,4 %, выводимость яиц – 75,0 %, вывод индюшат – 66,7 %).

Заключение. Изучены продуктивные показатели птицы исходных линий и по результатам оценки молодняка отобраны лучшие особи для дальнейшей селекционной работы. Созданы родительские стада кур кроссов «Беларусь аутосексный», «Беларусь коричневый» и уток кросса «Темп-1» для производства гибридного молодняка. Для комплектования промышленных птицефабрик гибридной птицей отечественной селекции в КСУП «Племптицезавод «Белорусский» посажено на выращивание 69,2 тыс. гол., 28,5 тыс. гол. цыплят родительских форм поставлено в ОАО «Агрокомбинат «Приднепровский».

Список использованных источников

1. Пономаренко, Ю. А. Программа развития птицеводства в Республике Беларусь на 2011–2015 годы: справ. пособие / Ю. А. Пономаренко, С. Л. Борознов, В. В. Дадашко. – Минск: Экоперспектива, 2011. – 88 с.
2. Гордеева, Т. Тенденции мирового племенного птицеводства / Т. Гордеева // Эффективное животноводство. – 2011. – № 4. – С. 50–52.
3. Гальперн, И. Л. Новые принципы создания отечественных кроссов кур / И. Л. Гальперн // Птицеводство. – 2002. – № 2. – С. 10–14.
4. Махнач, В. С. Перспективы селекции аутосексных кроссов кур яичного направления продуктивности / В. С. Махнач, С. Н. Свиридова // Генетика и биотехнология на рубеже тысячелетий: материалы междунар. науч. конф. – Минск, 2010. – С. 107.
5. Косьяненко, С. В. Повышение продуктивных и воспроизводительных качеств уток методами селекции / С. В. Косьяненко. – Минск, 2003. – 64 с.
6. Алексеев, Ф. Индейки из Подмосквья / Ф. Алексеев, О. Ворокова // Птицеводство. – 2012. – № 9. – С. 5–6.
7. Давтян, А. Д. Воспроизводство и искусственное осеменение сельскохозяйственной птицы / А. Д. Давтян. – Сергиев Посад, 1999. – 239 с.
8. Косьяненко, С. Подход к оценке и отбору селезней при разведении уток / С. Косьяненко // Птицеводство. – 2013. – № 7. – С. 33–36.
9. Оценка однородности стада мясных кур по живой массе / В. И. Фисинин [и др.] / ВНИТИП. – М., 2009. – 28 с.

Поступила в редакцию 19.02.2015

УДК 636.52/58.087.8

О. А. ЧЕРГЕЙКО

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОБИОТИКОВ В КОРМЛЕНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

*Гродненский государственный аграрный университет, Гродно, Беларусь,
e-mail: ggau@ggau.by*

В статье приведены результаты эксперимента по использованию пробиотика «Бифидобактерин» при выращивании цыплят-бройлеров: указаны оптимальные дозировки применения препарата при выращивании цыплят-бройлеров, рассчитаны экономические показатели.

Ключевые слова: пробиотические препараты, пробиотик «Бифидобактерин», цыплята-бройлеры.

A. A. CHARHEIKA

USE OF PROBIOTICS IN FEEDING OF BROILER CHICKENS

Grodno State Agrarian University, Grodno, Belarus, e-mail: ggau@ggau.by

The article demonstrates the results of the experiment on the use of probiotic Bifidobacterin in the process of rearing broiler chickens. The optimal doses of this preparation are specified; the economic indicators are calculated.

Keywords: probiotic, probiotic Bifidobacterin, broiler chickens.

Известно, что использование пробиотика «Бифидобактерин» при выращивании птицы позволяет уменьшить количество случаев желудочно-кишечных заболеваний, способствует повышению естественной резистентности и жизнеспособности цыплят, что проявляется в снижении уровня смертности молодняка птицы в первые дни жизни, повышении его сохранности и продуктивных качеств. Выпаивание пробиотика в оптимальных дозах позволяет повысить среднесуточные приросты живой массы молодняка выращиваемых цыплят и снизить затраты кормов на продукцию.

Среди молодняка птицы наиболее распространена такая патология, как болезни с диарейным синдромом, токсикозы и гиповитаминозы, обусловленные развитием дисбактериоза. У сельскохозяйственных животных и птицы они все чаще возникают при изменении состава кишечной микрофлоры – увеличении числа условно-патогенных и патогенных микроорганизмов (эшерихий, протей, клостридий, клебсиел и др.) при одновременном уменьшении содержания в пищеварительном тракте таких представителей симбионтной микрофлоры, как бифидо-молочнокислые и пропионовокислые бактерии, бактероиды и др. Особое влияние на состав микрофлоры пищеварительного тракта оказывают противомикробные средства и иммунные факторы защиты [1, 2].

Для устранения негативных последствий, вызванных наличием вышеперечисленных микроорганизмов, в рацион птицы необходимо вводить препараты, которые обладают лечебно-профилактическими свойствами, а именно свойствами, нормализующими кишечную микрофлору, которые существенно ограничили бы распространение дисбактериоза. Такими препаратами являются пробиотики (термин «пробиотик» в буквальном переводе двух слов «про» и «био» означает «для жизни» [3]).

Известно, что пробиотики представляют живые культуры микроорганизмов – симбионтов желудочно-кишечного тракта и их метаболитов. Механизм действия пробиотиков заключается в том, что при их применении увеличивается количество полезных бактерий в кишечнике, которые оказывают угнетающее действие на гнилостные и другие условно-патогенные микроорга-

низмы, улучшают популяционный состав микрофлоры, способствуют созданию благоприятной среды для обменных процессов [4]. Особенно велика роль пробиотиков при выращивании молодняка птицы, значительное выбытие которой происходит от заболеваний желудочно-кишечного тракта [5]. Полезные микроорганизмы, входящие в состав пробиотиков, вступают в тесный контакт со слизистой оболочкой кишечника и покрывают его поверхность толстым слоем, механически предохраняя ее от внедрения патогенных микроорганизмов. Пробиотики проявляют антагонизм к группе *Salmonella*, особенно в первые дни жизни молодняка, а также хорошо совместимы с антибиотиками и способствуют вытеснению устойчивых штаммов *E.Coli* [4].

Как известно, в поддержании постоянства внутренней среды организма важную роль играет местная и общая защита пищеварительного тракта. Среди неспецифических факторов местной защиты одно из ведущих мест принадлежит полезной микрофлоре. Однако довольно часто в результате неблагоприятных воздействий на организм внешних факторов, понижения его иммунологического статуса, нарушения устойчивости местной защиты изменяется микрофлора пищеварительного тракта.

Изменения нормального состава полезной микрофлоры часто связаны с необоснованным применением антибиотиков, сульфаниламидов, нитрофуранов и других химических препаратов, поступлением повышенного количества радионуклидов, погрешностями в кормлении, которые обуславливают развитие дисбактериоза, нарушение механизмов иммунологического гомеостаза. Наиболее чувствительными к противомикробным препаратам являются лактобактерии и несколько меньше – бифидобактерии; более устойчивы кишечная палочка, стафилококки, стрептококки, протей, клостридии и грибы. На этой основе возникают гастроэнтериты дисбактериозной природы, а при нарушении местной защиты и внедрении во внутреннюю среду агрессивных микроорганизмов развиваются и эндогенные инфекции [3].

Дисбактериоз кишечника нередко развивается у молодняка раннего возраста, особенно в критические периоды их жизни, связанные с возрастным иммунным дефицитом. Развитию дисбактериоза и воспалению кишечника у птицы способствуют такие факторы, как получение цыплят из иммунологически неполноценного яйца, а также нарушение режима кормления [6]. В этих случаях кишечник заселяют микроорганизмы, отсутствующие в нормальной микрофлоре организма-хозяина, а в микробиотах преобладают штаммы бактерий, хотя и относящиеся к естественной микрофлоре, но имеющие свойства, отличающие их от облигатных бактерий тех же видов.

Дисбактериоз вызывает резкое повышение чувствительности животных и птицы, ведет к снижению минимальной инфицирующей дозы многих возбудителей инфекционных болезней.

Исходя из приведенных данных следует, что главным в профилактике желудочно-кишечных заболеваний дисбактериозной природы является своевременное заселение кишечника полезной микрофлорой, постепенная адаптация птицы к новой пище, недопущение попадания в корм препаратов и различных добавок, подавляющих симбионтную микрофлору, особенно бифидо- и лактобактерий.

В связи с вышеизложенным можно сделать заключение, что пробиотики являются эффективными, лечебно-профилактическими и ростостимулирующими препаратами, их применяют для нормализации систем жизнедеятельности птиц, особенно в условиях промышленного ведения птицеводства. Это экологически чистые препараты, они физиологичны по своему действию, безвредны для животных, дешевы, технологичны для группового применения. Однако эффективность их использования зависит от конкретных хозяйственных условий.

Цель исследований – изучение эффективности использования пробиотика «Бифидобактерин» при выращивании цыплят-бройлеров на птицекомплексе СПК «Прогресс-Вертелишки» при полном содержании птицы.

Материалы и методы исследования. Для проведения исследований использовали препарат «Бифидобактерин», который выпускается в жидкой форме, желтоватого цвета, с запахом простокваши. Титр микроорганизмов в препарате ~ 10^9 КОЕ/мл. Препарат получен при культивировании бифидобактерий штамма *Bifidobacterium adolescentis* В-01 на мясном бульоне – отходе мясоперерабатывающей промышленности. Мясной бульон содержит: общий белок – 1,0 г/л, аль-

бумин – 0,8 г/л, глюкозу – 0,51–0,73 ммоль/л, азот мочевины – 0,36–0,47 г/л, мочевую кислоту – 0,059–0,076 ммоль/л, общий холестерин – 0,03–0,06 г/л, общие липиды – 0,12 г/л, магний – 25,8–51,9 ммоль/л, железо – 2,36–8,03 мкмоль/л, кальций – 0,06 ммоль/л.

Бифидобактерии, входящие в состав данного препарата, образуют различные типы экзопептидаз – ферментов, обладающих аминопептидазной, дипептидазной, трипептидазной и карбопептидазной активностью, принимают участие в переносе углеводов в клетку, выполняя функцию гексокиназ, активно участвуют в метаболизме углеводов, белков, липидов, нуклеиновых кислот. Им принадлежит важная роль в регуляции водно-солевого обмена, поддержании pH и анаэробнозиса в кишечнике, деконъюгации желчных кислот, синтезе витаминов – тиамина, рибофлавина, никотиновой, пантотеновой, фолиевой кислот, пиридоксина, цианкобаломина, витамина К, а также аминокислот и других биологически активных соединений.

Известно, что первые 3–5 дней жизни для цыпленка являются критическими. Прежде всего, это связано с недоразвитием органов пищеварения и, соответственно, ферментных систем. Их рост начинает активизироваться с поступлением первых порций корма, который должен быть высокопитательным. И только когда окончательно сформируется слизистая кишечника, система пищеварения цыпленка будет готова к нормальному перевариванию и всасыванию питательных веществ.

Исследования проводили на птицекомплексе СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района в 2014 г. В опытах использовали молодняк кросса «Гибро-Н», который вместе с основным рационом питания получал пробиотик «Бифидобактерин». Было сформировано 4 группы цыплят, по 100 гол. в каждой. Условия кормления и содержания были одинаковыми для всех групп и соответствовали технологическим параметрам отраслевого стандарта.

Схемой опыта предусмотрено испытание 3 доз пробиотиков на фоне контрольной группы (табл.1). Молодняк II и III группы получал препарат каждые две недели, а IV группа получила препарат за период опыта только два раза – в первые три дня жизни и в 21–23 дня.

Т а б л и ц а 1. Схема опыта

Вариант опыта	Условия опыта
I (контрольная) группа	Основной рацион (ОР) – стандартный комбикорм
II опытная группа	ОР+0,5 мл пробиотика в течение первых трех дней жизни ОР+0,5 мл пробиотика в 14–16 дней ОР+0,5 мл пробиотика в 21–23 дня ОР+0,5 мл пробиотика в 32–34 дня
III опытная группа	ОР+1 мл пробиотика в течение первых трех дней жизни ОР+1 мл пробиотика в 14–16 дней ОР+1 мл пробиотика в 21–23 дня ОР+1 мл пробиотика в 32–34 дня
IV опытная группа	ОР+2 мл пробиотика в течение первых трех дней жизни ОР+2 мл пробиотика в 21–23 дня

При проведении опытов учитывали следующие показатели: живую массу молодняк по периодам выращивания; затраты кормов на единицу прироста; сохранность молодняк; категорийность тушек; содержание белка в сыворотке крови; экономическую эффективность использования «Бифидобактерина».

Для подтверждения результатов научно-хозяйственных опытов в конце исследований была проведена производственная апробация лучших вариантов использования пробиотических препаратов по П. Ф. Рокицкому. Межгрупповые различия считались достоверными при уровне значимости $P < 0,05$ (* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$).

Результаты и их обсуждение. Масса тела молодняк является одним из основных интегральных критериев состояния здоровья птицы. В соответствии с планом научно-исследовательской работы регулярно проводили контрольные взвешивания молодняк птицы. Сравнительные данные, отражающие динамику живой массы подопытной птицы в течение 41 дня, представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Живая масса бройлеров, г

Вариант опыта	Возраст, дней			В % к контролю
	7	28	41	
I контрольная группа	160,3±4,5	1083±33,1	1733±21,8	100,0
II опытная группа	165,8±4,9	1248±41,1	1800±23,4*	103,9
III опытная группа	165,0±5,9	1240±33,2	1765±26,6	101,8
IV опытная группа	166,5±5,8	1205±37,7	1802±22,4*	103,9

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что во всех подопытных группах, где молодняк птицы получал пробиотик «Бифидобактерин», регистрировали сравнительно более высокие показатели роста. Наибольший прирост массы тела за опытный период наблюдали у птиц II и IV подопытных групп. Цыплята опытных групп превосходили аналогов из контрольной группы на 3,9 % (* $P < 0,05$). Было проведено исследование однородности стада по живой массе, при этом учитывали точное разделение молодняка по полу (табл. 3).

Т а б л и ц а 3. Живая масса бройлеров в 41-дневном возрасте в зависимости от пола, г

Вариант опыта	Петушки	В % к контролю	Курочки	В % к контролю	Живая масса петушков к массе курочек, %
I контрольная группа	1857±50,3	100,0	1671±36,9	100,0	111,13
II опытная группа	1926±25,01	103,7	1746±19,9	104,5	110,3
III опытная группа	1885±32,8	101,5	1678±32,02	100,4	112,3
IV опытная группа	1933±30,9	104,1	1742±24,5	104,2	110,9

В результате было установлено, что в опытных группах и петушки, и курочки имели несколько большую живую массу по сравнению с контролем, однако в целом по интенсивности роста петушки превосходили курочек во всех группах.

Одним из важнейших зоотехнических показателей при производстве мяса бройлеров являются затраты кормов на единицу прироста, от которых зависит эффективность бройлерного производства. Затраты корма на единицу прироста – итоговый показатель, определяющий экономическую оценку как мясной, так и яичной птицы. Значение этого показателя трудно переоценить, так как себестоимость продукции птицеводства на 70 % определяется затратами корма. Затраты корма на единицу продукции напрямую связаны с продуктивностью птицы: чем интенсивнее растет птица, тем меньше кормов затрачивается на килограмм прироста (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Затраты кормов на 1 кг прироста за период опыта

Показатель	I контрольная группа	II опытная группа	III опытная группа	IV опытная группа
Затраты кормов на 1 кг прироста:				
комбикорма, кг	2,28	1,98	2,01	2,14
обменной энергии, МДж	27,37	25,89	24,04	27,88
В % к контролю	100	86,8	88,2	93,9

Опыт показал, что цыплята опытных групп затратили за период опыта меньше кормов на единицу продукции по сравнению с аналогами из контрольной группы. Так, цыплята II, III и IV опытных групп на 1 кг прироста живой массы затратили соответственно на 13,2, 11,8 и 6,1 % кормов меньше по сравнению с контролем, что свидетельствует о благоприятном влиянии испытываемых препаратов на интенсивность роста цыплят.

Особая роль в обмене веществ принадлежит белку как биологическому веществу, обладающему многогранными функциями в жизнедеятельности организма. Результаты изучения гематологических показателей в 41-дневном возрасте показали, что они соответствуют физио-

логическому стандарту и отклонений от нормы не наблюдается: I группа – $54,6 \pm 2,0$ г/л; II, III и IV опытные группы – $55,3 \pm 3,0$, $54,6 \pm 2,0$, $53,9 \pm 1,0$ г/л соответственно.

Таким образом, проведенные нами исследования свидетельствуют о целесообразности использования в рационах молодняка птицы пробиотика «Бифидобактерин» в предлагаемых дозировках в качестве добавки, повышающей его жизнеспособность и прирост живой массы.

Расчет экономической эффективности показал, что использование данного препарата в разных дозах оказало определенное влияние на экономические показатели выращивания птицы. Выпаивание птице пробиотика в минимальной дозировке (II группа) позволило снизить себестоимость 1 кг прироста живой массы на 1,5 % по сравнению с контрольной группой молодняка, при этом уровень рентабельности повысился на 2,3 %.

Выводы

1. Использование пробиотика «Бифидобактерин» при выращивании цыплят-бройлеров способствует увеличению скорости роста молодняка на 3,9–4,5 % при снижении затрат кормов на единицу продукции на 13,2–11,8–6,1 %. Наиболее эффективным является четырехкратное введение препарата в дозе 0,5 мл на голову в четыре возрастных периода, а также двукратное введение препарата в дозе 2 мл.

2. Затраты, связанные с применением пробиотика «Бифидобактерин», окупаются продукцией в три раза при снижении себестоимости продукции на 1,5 % и увеличении уровня рентабельности на 2,3 %.

Список использованных источников

1. *Бабина, М. П.* Пробиотики в профилактике желудочно-кишечных заболеваний и гиповитаминозов животных и птицы / М. П. Бабина, И. М. Карпуть // БелнаучцентрИнформмаркетинг АПК: аналит. обзор. – Минск, 2001. – С. 28.
2. *Ромашко, А. К.* Пути повышения качества продукции птицеводства / А. К. Ромашко, А. И. Киселев. – Белорус. сел. хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 25–28.
3. Пробиотические продукты // Молочная промышленность. – 2001. – № 11.
4. Новый производственный штамм бифидобактерий — *Bifidobacterium bifidum* 791 БАГ/ В. И. Байбаков [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 6. – С. 184–185.
5. *Фисинин, В. И.* Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов. – М., 2011. – С. 190.
6. *Карпуть, И. М.* Внутренние незаразные болезни птиц / И. М. Карпуть, М. П. Бабина. – Минск: ИВЦ Минфина, 2011.

Поступила в редакцию 07.07.2015

УДК 619:616-084:636.22/.28

А. П. КУРДЕКО

**ВЕТЕРИНАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ
ВНУТРЕННИХ БОЛЕЗНЕЙ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

*Витебская государственная академия ветеринарной медицины,
Беларусь, e-mail: therapia.vsavm@mail.ru*

Разработаны ветеринарно-технологические приемы профилактики актуальных внутренних болезней крупного рогатого скота с учетом изменения технологий содержания и эксплуатации животных. Внедрение рекомендаций в производство позволит проводить ветеринарное обслуживание коров на современном уровне, повысить эффективность ведения отрасли за счет сокращения заболеваемости и с минимальными затратами.

Ключевые слова: профилактика внутренних болезней КРС, метаболических нарушений, ветеринарное обслуживание коров, дренчер-технология, культура ведения животноводства.

A. P. KURDZEKA

VETERINARY AND TECHNOLOGICAL METHODS OF PREVENTION OF CATTLE DISEASES

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus, e-mail: therapia.vsavm@mail.ru

Veterinary and technological methods of prevention of cattle diseases have been developed taking into account changes in the technology of cattle keeping and use. The introduced recommendations will enable to organize the treatment of sick animals at modern level and increase the efficiency of the branch due to the reduction of diseases and at minimum costs.

Keywords: prevention of cattle diseases, metabolic disorders, treatment of cattle, drencher technology, culture of animal husbandry.

Основные направления интенсификации скотоводства, как и любой другой отрасли животноводства, базируются на комплексном решении следующих вопросов: реконструкция и техническое перевооружение ферм, использование современного оборудования и технологий, повышение устойчивости кормовой базы, наличие высокого генетического потенциала животных, подготовка высококвалифицированных кадров, сокращение потерь животноводческой продукции. В последние годы в организации этих направлений происходят позитивные сдвиги в рамках реализации Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы и Государственной программы устойчивого развития села на 2011–2015 годы. Реконструировано более 2,1 тыс. молочно-товарных ферм, заново построено почти 500 комплексов, растет число предприятий с доильными залами (более 900), реализуется система мер по повышению генетического потенциала скота, внедряются ресурсосберегающие технологии и т. д. [1, 2].

Однако совершенствуемый уровень производства не позволяет пока получить ожидаемые результаты. Низкими остаются продуктивность коров и молодняка крупного рогатого скота на выращивании и откорме. Производство молока в последние годы колеблется в пределах 6,5–6,7 млн т при среднем удое от коровы в 4,5–4,7 тыс. кг. Причин такому состоянию дел много и решать их необходимо комплексно, со всех точек зрения: управления стадом, кормопроизводства, селекции, механизации и автоматизации, сохранения здоровья животных и т. д. [3–5].

Последнее необходимо учитывать в первую очередь, поскольку процент заболеваемости, особенно внутренними болезнями, и выбраковки взрослых животных, телят остается очень высоким. Из-за этого средний срок эксплуатации коровы составляет 2,5–2,7 лактации при мини-

мально допустимом 3,5–4-летнем использовании. У коров, переболевших в молодом возрасте диарейными и респираторными болезнями хотя бы один раз, продуктивность в течение жизни снижается на 9 %, а содержание в молоке жира и белка будет меньше почти на 11 % [6, 7].

В связи с интенсификацией, изменением используемых технологий содержания и эксплуатации животных структура внутренних болезней меняется. Так, например, в последнее время появляется все больше сообщений о сочетанном течении целого ряда внутренних болезней, таких как дистонии преджелудков и кетоз, миокардоз, гепатоз и остеодистрофия, ацидоз рубца и гиповитаминозы А, D и т.д. [8–10]. Ряд авторов, особенно зарубежных, отмечает возрастание у высокопродуктивных коров числа ранее редко встречающихся болезней: жирового гепатоза, смещения сычуга, нефроза и некоторых других [11–13]. При этом специалистами общепризнано, что эти болезни обусловлены в основном технологическими погрешностями, поэтому мероприятия по профилактике внутренних болезней должны быть составной частью технологического цикла, т.е. включены в систему мер по управлению стадом [14, 15].

В отечественном скотоводстве такая система управления стадом только начинает формироваться и имеет ряд особенностей. Основные из них следующие: объединение в условиях одной фермы интенсивных и экстенсивных технологий производства молока; неполная автоматизация процессов содержания, идентификации животных, фрагментарное использование информационных технологий; приверженность специалистов и работников устаревшим методам работы, недостаток у них современных знаний; несоблюдение, а в ряде случаев и отсутствие, на животноводческих объектах технологического регламента.

В этой связи нами разработаны ветеринарно-технологические приемы профилактики актуальных внутренних болезней крупного рогатого скота и начата их апробация в условиях производства. Предлагаемые наработки являются только первым шагом внедрения ветеринарных мероприятий в технологию молочного скотоводства и позволяют повысить ее эффективность.

Наиболее частая проблема, с которой сталкиваются животноводы, это диспепсия новорожденных телят. Болезнь связана с особенностями развития крупного рогатого скота и наличием сразу после рождения возрастного иммунного дефицита. Его возникновение обусловлено непроходимостью десмохориальной плаценты коров для антител и рождением телят с отсутствием в крови антител. Этот иммунный дефицит компенсируется своевременной выпойкой достаточного количества полноценного и качественного молозива. При нарушении данных требований иммунный дефицит не компенсируется и приводит к возникновению у телят многих болезней, заразных и незаразных, проявляющихся диарейным синдромом. Профилактика этого первого возрастного иммунного дефицита возможна путем совершенствования выпойки молозива. Одним из приемов, позволяющих обеспечить молозивом новорожденных как количественно, так и качественно, является так называемая «дренчер-технология» [6, 7, 16, 17].

Дренчер-технология, которую совершенствуем применительно к отечественному молочному скотоводству, включает систему мероприятий по рациональному использованию молозива и выпаиванию его при помощи дренчеров, состоящих из пластиковой емкости для жидкости различного объема, от 2 до 4 л с жесткими или эластичными зондами. Дренчеры выпускаются различными зарубежными фирмами. В Республике Беларусь дренчеры выпускаются предприятием ОАО «Инвет» [18].

Определены следующие элементы дренчер-технологии: заготовка молозива, его хранение, использование, контроль за качеством выпойки. При этом следует учитывать то, что пренебрежение любым из указанных элементов приводит к отрицательным результатам, наносит экономический ущерб и подрывает доверие к деятельности специалистов ветеринарной и зоотехнической службы [19].

Заготовка молозива включает в себя подбор коров-доноров, получение молозива и его отправку на хранение. Обязательным условием работы при этом является контроль здоровья коров и наблюдение за течением сухостойного периода, проведение всех предусмотренных планом вакцинаций и диагностических мероприятий.

Контроль качества и хранение молозива предусматривает определение его качества, фасовку и этикетирование порций, закладываемых на хранение, а также его заморозку. Молозиво, которое

получают от коров-доноров в первую дойку, должно иметь плотность от 1,045 до 1,060 кг/л, без примесей, желтого или светло-коричневого цвета. Молозиво замораживают в холодильных камерах при температуре минус 20 °С. Для заморозки могут быть использованы различные емкости – пластиковые бутылки или бачки, полиэтиленовые пакеты – объемом не более 2 л и т.д. В одной емкости не следует замораживать молозиво, полученное от разных коров. На каждую упаковку наклеивается этикетка или наносится надпись. Она должна содержать номер коровы-донора, дату заморозки, плотность замораживаемого молозива. Молозиво хранят в холодильных камерах до 3–4 мес, при этом должен быть организован постоянный контроль за температурным режимом и временем хранения. В указанном диапазоне количество общего белка и иммуноглобулинов изменяется незначительно, однако резко снижается содержание витаминов, в частности витамина А.

Далее молозиво размораживают и подогревают до 37–39 °С, а затем организуется его выпойка через дренчер. Особое внимание при этом должно быть уделено времени выпойки первой порции и состоянию дренчера.

При использовании водяных бань разморозку молозива проводят при температуре не выше 50 °С. При более высоких температурах происходит денатурация и коагуляция иммуноглобулинов, разрушение витаминов и молозиво теряет свои защитные функции, становясь только источником питательных веществ. Повторное замораживание молозива не допускается.

Для контроля эффективности технологии осуществляется исследование крови телят с определением концентрации общего белка и иммуноглобулинов, при необходимости и возможности – других показателей. С этой целью у телят в возрасте 2–5 дней проводят отбор крови, из которой получают сыворотку общепринятыми методами. При невозможности быстрой доставки крови в лабораторию допускается заморозка сыворотки. Сыворотку крови исследуют на наличие в ней иммуноглобулинов. Для этого целесообразно использовать пробы с сульфатом цинка или сульфитом натрия (ориентировочный показатель нормы иммуноглобулинов в крови телят – от 15 до 30 г/л).

Нами проведен ряд опытов, направленных на изучение профилактической эффективности дренчер-технологии при диспепсии телят. Целью исследований было определить эффективность этого технологического приема и развеять заблуждение специалистов, что постановка зонда телятам – это сложная манипуляция, требующая больших затрат времени и высокой квалификации исполнителя.

Новорожденным телятам опытных групп выпаивали первую порцию молозива через дренчер, контрольных – через сосковую поилку. Установили, что в группах молодняка, которому молозиво выпаивали с помощью дренчера, заболеваемость телят диспепсией снижалась в среднем в 2,5 раза. Они имели лучшие привесы, которые соответствовали стандартам породы. Примечательно, что ни в одной из трех серий опытов не наблюдали гибели новорожденных [20].

Связано это с тем, что содержание иммуноглобулинов в крови телят, получавших молозиво через дренчер, было значительно выше, чем у животных, которых выпаивали традиционным способом. Следовательно, организм новорожденных лучше защищен и молодняк более устойчив к воздействию неблагоприятных факторов как внешней, так и внутренней среды.

Нами также разработан способ профилактики внутренних болезней, возникающих у взрослых животных на фоне дефицита энергии. Такое состояние у коров в новотельный период было и остается актуальной проблемой молочного скотоводства. Связано это с тем, что в начале лактации у высокопродуктивных коров возникает дефицит энергии и на образование молока ее расходуется больше, чем потребляют животные с кормом. Этот дефицит восполняется за счет резервов организма, что влечет за собой потери живой массы, возникновение и развитие болезней, проявляющихся метаболическим синдромом: кетоза, ацидоза рубца, гепатоза и др.

Болезни регистрируются у более чем 50 % животных и из-за них ежегодно подлежит выбраковке не менее 10–15 % коров. По данным Национальной системы мониторинга здоровья животных (США), ущерб от снижения продуктивности и затрат на лечение составляет от 150 до 350 долларов на одну больную корову [14]. По Республике Беларусь таких данных нет, однако наши исследования последних лет указывают на значительное распространение метаболических болезней [7].

Ряд исследований отечественных [8, 21] и зарубежных [9, 12, 22] ученых позволил определить основные патогенетические взаимосвязи полиморбидной внутренней патологии у коров. Вместе с тем практически нет работ по обоснованию и разработке комплексных, технологичных лечебно-профилактических способов при них. При этом основное внимание нами уделено технологичности введения лекарственных средств через специальный зонд для крупного рогатого скота.

Способ введения больших количеств жидкости через зонд крупному рогатому скоту – не новая технология, используемая в условиях молочно-товарных ферм. С ее помощью сразу же после отела коровам вливают внутрь 30–40 л и более теплой воды, чаще с небольшим содержанием минеральных веществ в изотонических концентрациях. Такое количество жидкости позволяет быстро заполнить пространство, оставшееся после рождения телятенка. Также важным является предотвращение обезвоживания организма в связи с отходом околоплодных вод, а также с невозможностью коров потреблять необходимое количество воды самостоятельно. По данным североамериканских специалистов в области животноводства, не менее 10 % коров требуется принудительное вливание воды [14].

При разработке способа профилактики внутренних болезней у коров определены основные подходы к этой манипуляции. Прежде всего, раствор необходимо вводить через зонд только животным, которые уже имеют то или иное нарушение обмена веществ – минерального, витаминного, белкового или другого. Также обработке должны подвергаться коровы, у которых раньше были проблемы, например, родильный парез, кетоз, остеодистрофия. Вливание больших количеств жидкости необходимо также всем возрастным животным, начиная с третьей лактации, а при наличии квалифицированного персонала – вливание жидкости можно осуществлять поголовно. Конечно, не все коровы испытывают острую недостаточность во вводимых питательных веществах, однако некоторый их избыток не будет лишним в самом начале лактации, особенно для высокопродуктивного крупного рогатого скота.

Обычно достаточно однократного вливания большого количества (до 40–50 л) жидкости, если вводить ее как можно раньше после изгнания плода из родовых путей. Это позволяет компенсировать потерю электролитов и питательных веществ, способствует профилактике задержания последа, предотвращает смещение сычуга. Повторно и третий раз жидкость необходимо вливать ослабленным, угнетенным коровам через 12–24 ч, при этом объем раствора уменьшается до 7,5–15 л.

В настоящем сообщении мы не расшифровываем весь перечень ингредиентов, которые можно и необходимо вводить коровам описанным выше способом. Их состав следует определять применительно к конкретному региону и даже сельскохозяйственному предприятию с учетом обеспеченности кормов и их полноценности. Оптимальным и наиболее обоснованным является составление прописи питательных веществ, минералов и витаминов на основании результатов клинико-биохимического исследования крови. Такие анализы проводят соответствующие лаборатории или же можно использовать биохимические экспресс-методы, о чем будет сказано ниже.

Для профилактики метаболических нарушений и для обеспечения последующей высокой продуктивности коров вводимый раствор должен содержать вещества, служащие источником энергии для организма. Необходимо также стимулировать полезную микрофлору рубца за счет поддержания в нем оптимальной среды. Важным является повышение уровня содержания в крови минеральных веществ и витаминов, что способствует также стимулированию иммунной функции и обеспечивает антиоксидантную защиту организма. Также в состав жидкости для вливания необходимо включать ингредиенты, повышающие потребление сухого вещества, устраняющие гипокальцемию, кетоз, ацидоз, жировую дистрофию [5, 7, 14].

Как отмечено выше, оптимальным является введение коровам растворов для профилактики метаболических нарушений после биохимической оценки состояния организма. Это позволяет обоснованно назначить животному необходимые вещества как по перечню, так и по количеству. В настоящее время для анализа используются в основном рутинные, сугубо лабораторные методики. Это сопряжено с длительным периодом исследований, которые осуществляются в хорошо оснащенных лабораториях и которых недостаточно. Также имеет место достаточно длительный

период от собственно отбора материала до получения результата. Не всегда качественно проводится интерпретация полученных данных, которые динамичны и переменны.

Для устранения указанных и некоторых других недостатков клинико-биохимического анализа крови у коров нами начата разработка биохимической экспресс-диагностики таких болезней коров, как кетоз, гепатоз, ацидоз рубца, мастит и некоторых других с использованием тест-систем. При этом отмечается тенденция приближения собственно лабораторного анализа к животному, что позволяет сократить, иногда в десятки раз, время получения результата, удешевить исследование и в конечном счете повысить эффективность работы. Разработка и внедрение в молочном скотоводстве биохимических тест-систем экспресс-диагностики внутренних болезней высокопродуктивных коров, освоение технологии производства наборов реагентов позволит снизить экономические потери от патологии обмена веществ на 20–30 % за счет распознавания заболеваний на ранних этапах развития. Это будет способствовать организации адекватного лечения и профилактики, снизит выбраковку высокопродуктивных коров.

Отдельно необходимо отметить такое перспективное ветеринарно-технологическое решение постоянного мониторинга за состоянием организма, как использование различных систем с датчиками. Последние находятся на теле или в теле животного, считывают, передают и накапливают сведения о двигательной активности, руминации, количестве съеденного корма и т.д. В последние годы в мире 75–80 % крупного рогатого скота помечены теми или иными системами идентификации. Такие страны, как США, Канада, Австралия, используют их в системе мер управления стадом и в международной торговле [15].

В Республике Беларусь системы идентификации животных используют в основном на роботизированных фермах, при этом учет ведется по показателям продуктивности, двигательной активности, кормлению животного, реже учитываются качество продукции, состояние и уровень обмена веществ. Полный спектр показателей по контролю состояния здоровья коровы имеется в мире в наличии менее чем на 200 фермах [23, 24]. Проблемой для широкого внедрения таких технологий в животноводстве является отсутствие единых стандартизированных в международном масштабе средств и способов передачи информации. В этой связи при технологическом оснащении, модернизации молочно-товарных ферм необходимо приобретать совместимое программное оснащение [15, 24].

Анализ экономической эффективности контроля здоровья животных, их продуктивности с помощью электронных средств указывает также на необходимость эффективного взаимодействия человека и техники. Без необходимого осознания проблем и компетентности зооветспециалистов даже самые совершенные технические системы не будут использоваться экономически эффективно.

Таким образом, теоретически обоснованные, разработанные или усовершенствованные, апробированные в отечественном ветеринарном молочном скотоводстве ветеринарные технологические приемы профилактики внутренних болезней позволяют повысить эффективность ведения отрасли. Их внедрение позволяет сократить, например, заболеваемость телят диспепсией не менее чем в 2 раза. Предоставляется возможность ветеринарного обслуживания коров на современном уровне, с минимальными затратами и потерями. В целом предлагаемые мероприятия повышают культуру ведения животноводства.

Список использованных источников

1. Бадьина, В. М. Современное состояние и перспективы развития молочного скотоводства в Республике Беларусь / В. М. Бадьина, М. Ю. Бадьина // Современные технологии сельскохозяйственного производства. – Гродно, 2014. – С. 5–6.
2. Беларусь в цифрах : статист. справ. – Минск, 2015. – 75 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь : статист. сб. – Минск, 2014. – 370 с.
4. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров. Ч. 1. Технологическое обеспечение высокой продуктивности коров : практ. пособие / А. И. Ятусевич [и др.] ; под общ. ред. А. И. Ятусевича. – Витебск, 2015. – 360 с.
5. Кормление и содержание высокопродуктивных коров: науч.-практ. рекомендации / А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2010. – 92 с.

6. Roth, F.X. Tierernahrung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis / F.X. Roth, F.J. Schwarz, G.I. Stangl. – Vtrlag : Frankfurt am Main, 2011. – 644 s.
7. Теоретическое и практическое обеспечение высокой продуктивности коров. Ч. 2. Профилактика болезней молодняка крупного рогатого скота и коров : практ. пособие / А.И. Ятусевич [и др.] ; под общ. ред. А.И. Ятусевича. – Витебск, 2015. – 532 с.
8. Абрамов, С.С. Особенности обмена веществ у высокопродуктивных коров в разные физиологические периоды с биохимическими изменениями, характеризующие полиморбидную патологию / С.С. Абрамов, Е.В. Горидовец // Ученые записки УО ВГАВМ. – Витебск, 2011. – Т. 47, вып. 1. – С. 138–140.
9. Левченко, В.І. Поширення, етіологія, особливості перебігу та діагностики множинної внутрішньої патології у високопродуктивних корів / В.І. Левченко, В.В. Сахнюк, О.В. Чуб // Науковий вісник ветеринарної медицини: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2010. – Вип. 5 (78). – С. 97–102.
10. Кондрахин, И.П. Полиморбидность внутренней патологии / И.П. Кондрахин // Ветеринария. – 1998. – № 12. – С. 38–40.
11. Бруверис, З.А. Распространение болезней печени у дойных коров в стадах Латвии и разработка эффективных ветеринарных препаратов для профилактики гепатоза / З.А. Бруверис, Я.Б. Римейцан // Вет. и зооинж. проблемы в животноводстве и науч.-метод. обеспеч. учебного процесса. – Минск, 1997. – С. 74–75.
12. Acorda, J.A. Comparative evaluation of fatty infiltration of the liver in dairy cattle by using blood and serum analysis, ultrasonography, and digital analysis / J.A. Acorda, H. Yamada, S.M. Ghamsari // Vet-Q. – 1995. – Vol. 17 (1). – P. 12–14.
13. Van Winden, S. Displacement of the abomasum in dairy cows-risk factors and pre-clinical alterations / Dissertation Utrecht University, Faculty of Veterinary Medicine – with summary in Dutch. – Utrecht, 2002. – 112 s. – Режим доступа: <http://dspace.library.uu.nl/bitstream/handle/1874/291/full.pdf?sequence=2>. – Date mode: 15.05.2015.
14. Хатченс, М. Уход за коровами в переходный период / М. Хатченс, Э. Аалсет. – Режим доступа: <http://trofimov33.my1.ru/load/0-0-0-22-20>. – Дата доступа: 15.05.2015.
15. Точное сельское хозяйство / Д. Шпаар [и др.] ; под общ. ред. Д. Шпаара, А.В. Захаренко, В.П. Якушева. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2009. – 397 с.
16. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике болезней иммунной системы у молодняка / И.М. Карпуть [и др.]. – Витебск, 2007. – 36 с.
17. Романенко, А.Ю. Выращивание телят при разном способе выпаивания молозива / А.Ю. Романенко // Зоотехния. – 2013. – № 1. – С. 14–16.
18. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention / I. Lorenz [et al.] // Irish Veterinary Journal. – 2011. – Vol. 64, N1. – 10 p.
19. Клинико-физиологические аспекты применения дренчер-технологий при выращивании телят / И.Н. Борисенко [и др.] // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – СПб., 2014. – С. 16–17.
20. Курдеко, А.П. Дренчер-технология в профилактике диспепсии и лечении телят / А.П. Курдеко, С.В. Петровский // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 10. – С. 8–14.
21. Курдеко, А.П. Интегральные константы гепатопатий крупного рогатого скота и их связь с определяющими факторами / А.П. Курдеко, Ю.К. Коваленок // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. трудов. – Горки, 2012. – Вып. 15, ч. 2. – С. 388–397.
22. Kursa, J. Hepatopatie u dojnic-aktuaini problem velkochovu / J. Kursa, Z. Klein, J. Kucerova // Veterinarstvi. – 1988. – Vol. 38, N4. – S. 153–155.
23. Полуляшная, С. Работы на ферме. Эффективная организация труда / С. Полуляшная, Р. Садиков // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 11 (139). – С. 59–61.
24. Полуляшная, С. Современная система контроля здоровья животных на молочном комплексе / С. Полуляшная, М. Васильева // Продуктивное долголетие коров : материалы науч.-практ. конф., Тюмень, 25–27 марта 2015 г. – Режим доступа: <http://www.agritimes.ru/focus/5m/169/mezhdunarodnaya-konferenciya-produktivnoe-dolgoletie-korov-2015>. – Дата доступа: 15.05.2015.

Поступила в редакцию 03.08.2015

МЕХАΝІЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА

УДК 632.982.4:631.348.075.7(476)

П. П. КАЗАКЕВИЧ¹, А. В. ЛЕНСКИЙ², А. С. САЙГАНОВ³

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАЛОЙ АВИАЦИИ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

¹*Национальная академия наук Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: agro-vesti@mail.ru*

²*Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, Минск, Беларусь*

³*Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

Одним из ключевых элементов успешной реализации современных интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является своевременное и качественное выполнение комплекса операций по химической обработке посевов. В предлагаемой статье рассмотрена возможность использования в технологическом процессе производства средств малой авиации для проведения химобработок, оценены преимущества и недостатки данного метода. Обоснованы параметры эффективной эксплуатации специализированных самолетов «Фермер-3», выполнена их экономическая оценка по сравнению с классическими средствами механизации, применяемыми в хозяйствах Республики Беларусь.

Ключевые слова: малая авиация, сельское хозяйство, химическая обработка, самолеты «Фермер-3».

P. P. KAZAKEVICH¹, A. V. LENSKY², A. S. SAYGANOV³

EFFICIENCY OF THE USE OF SMALL AIRCRAFT FOR CHEMICAL TREATMENT IN BELARUS

¹*National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus, e-mail: agro-vesti@mail.ru*

²*Scientific and Practical Center for Agriculture Mechanization, Minsk, Belarus*

³*Institute of System Researches in Agrarian and Industrial Complex of NAN of Belarus, Minsk, Belarus*

One of the key elements of a successful use of modern intensive technologies of crop cultivation is a timely and high quality chemical treatment of young crops. The paper considers the possibility of the use of small aircraft means for chemical treatment, describes the advantages and disadvantages of this method. The parameters of the effective use of specialized planes “Fermier-3” have been substantiated, and their economic evaluation has been carried out.

Keywords: small aircraft, agriculture, chemical treatment, planes “Fermier-3”.

Своевременная и качественная химическая обработка посевов сельскохозяйственных культур является важным элементом интенсивных аграрных технологий и гарантом получения высоких и стабильных урожаев. В настоящее время в мировой практике применяется как классический способ выполнения таких технологических операций (с использованием надземных технических средств), так и обработка с применением малой авиации.

Наибольший эффект защитные мероприятия дают при их проведении в максимально сжатые агротехнические сроки – в течение 2–3 дней, что не всегда возможно обеспечить классическим способом, особенно в условиях недостаточной технической оснащенности и готовности машинно-тракторного парка, а также по причине возможной низкой несущей способности почв в сезон выполнения работ.

Обеспеченность хозяйств республики средствами механизации для химической защиты растений не превышает 50 %. На начало 2015 г. в них имелось 5188 машин данного назначения, в том числе навесных и прицепных опрыскивателей – 4250 ед. (из них самоходных – 256 ед.),

специализированных машин ОПШ-110 «Роса» (для условий низкой несущей способности почв) – 938 ед.

Одним из вариантов решения проблемы может быть применение малой сельскохозяйственной авиации. Следует отметить, что география использования летательных аппаратов весьма широка и имеет тенденцию к увеличению. Например, в США с помощью авиации обрабатывается до 100 млн га, или около 56 % общей посевной площади (табл. 1). В Республике Беларусь в 2006–2013 гг. ежегодно обрабатывалось таким способом в среднем 78,6 тыс. га при общей площади пашни в сельхозорганизациях более 4,5 млн га, или около 1,7 %.

Т а б л и ц а 1. Мировые тенденции применения сельскохозяйственной авиации

Страна	Объемы авиаработ, млн га	Посевная площадь, млн га	Удельный вес площадей, обрабатываемых авиацией, %
США	До 100	179	До 56,0
Китай	5,0	170	2,9
Бразилия	72,2	124,3	58,1
Франция	0,5	11,4	4,4
Япония	3,0	5,0	60
Россия	До 10	130,3	7,7
Австралия	До 20	48,6	До 41,1

По опыту применения авиахимобработки можно отметить, что она имеет ряд неоспоримых преимуществ [1]. Во-первых, высокую производительность, которая может превышать производительность наземных средств до 10 раз, реально достигая показателей свыше 500 га в смену. Своевременность выполнения работ позволяет контролировать численность вредителей, предотвращать появление болезней и эффективно бороться с сорняками, что приводит к повышению урожайности на 15–35 %.

Кроме того, практические оценки подтверждают возможность снижения норм внесения рабочего раствора до 30 % за счет реализации на летательных аппаратах технологии ультрамалообъемного опрыскивания, что позволяет, сохраняя биологическую эффективность обработки, обеспечивать экономию денежных средств при покупке дорогостоящих средств защиты.

Проведение обработок на малых высотах (2–3 м) обеспечивает попадание раствора не только на верхние, но и на нижние части листа за счет турбулентного потока от винта летательного аппарата.

В то же время наряду с преимуществами рассматриваемому способу обработки посевов присущи и серьезные недостатки (табл. 2) [2], например, особые требования, предъявляемые к квалификации и ответственности персонала, поскольку обработка ведется на малых высотах при наличии препятствий (особенности рельефа, лесозащитные полосы, линии электропередач).

Т а б л и ц а 2. Преимущества и недостатки авиационной обработки посевов

Преимущества	Недостатки
Высокая скорость обработки Исключение технологической колен и потерь от повреждения посевов ходовыми системами тракторов* Возможность внесения препаратов ранней весной или поздней осенью Уменьшение нормы внесения за счет технологии ультрамалообъемного опрыскивания	Возможный снос препаратов на соседние полевые участки Узкий спектр препаратов, разрешенных для авиационного внесения** Зависимость от метео- и природно-производственных условий Высокие требования к производственному персоналу

* Рост урожайности по практическому опыту американских фермеров может составлять 10–15 % (в большинстве случаев 5–10 %).

** В Республике Беларусь в настоящее время для авиаобработки разрешены фунгицидные препараты для кукурузы, а также фунгицидные и инсектицидные препараты для рапса.

В этой связи вывод о целесообразности применения сельскохозяйственной авиации в условиях крупных товарных производств можно сделать на основании детального рассмотрения процесса организации и выполнения работ.

Актуальность реализации такого проекта рассмотрим на конкретном примере. Одним из наиболее проработанных проектов является проект российской компании «МВЕН» с использованием специализированного самолета «Фермер-3». По его технико-экономическому обоснованию производительность авиационного средства составляет порядка 600 га в смену, а годовая наработка – свыше 120 000 га. Такие показатели, на наш взгляд, достижимы лишь в идеальных условиях эксплуатации и не в полной мере соответствуют реалиям Республики Беларусь. В этой связи выполнен расчет эксплуатационных и экономических параметров применения самолета на основании первичных данных, представленных компанией.

Продолжительность полета включает в себя шесть основных компонентов: время взлета, время перелета до обрабатываемого участка, время обработки участка, время разворотов, время обратного перелета, время посадки. Также к основному полетному времени нами отнесено наземное обслуживание между полетами [3]. Помимо этого следует учитывать дополнительные затраты времени, являющиеся весомыми компонентами времени смены: подготовка самолета, перелет с места стоянки и обратно, послеполетное обслуживание, время на отдых [4].

Применение такого компонента, как затраты времени на перелеты с/на место стоянки, обусловлено логичным предположением, что обработка площадей с помощью сельскохозяйственной авиации будет проводиться не в масштабах одного предприятия. В этой связи в расчетах производительности нами дополнительно приняты перелеты с места базирования к месту старта (10 км).

Таким образом, затраты времени, не связанные с основными полетами, составят:

- 1) получение задания и подготовка самолета – 10 мин;
- 2) перелет с базы на стартовую позицию (10 км), включая время на руление, взлет и посадку (1,5 мин) – 6,1 мин (при скорости полета 130 км/ч);
- 3) перелет со стартовой площадки на базу (10 км) – 7,6 мин;
- 4) послеполетное обслуживание – 10 мин;
- 5) время на отдых – 60 мин.

Таким образом, суммарные затраты времени, не связанные с основными полетами, составят 1,54 ч.

Особенностью выполнения расчета является прямая связь возможного времени полета с объемом топливного бака и, соответственно, средним расходом топлива, а также учет нормы внесения препарата. Поскольку средний расход топлива составляет 40 л/ч, а объем топливного бака – 85 л, несложно вычислить, что максимальное время полета при одной заправке топливом составит 2 ч. Однако лимитирующим фактором выступит объем бункера для рабочего раствора (300 л), который ограничивает площадь обработки между его заправками до 60–70 га при норме внесения большинства препаратов до 5 л/га (рис. 1).

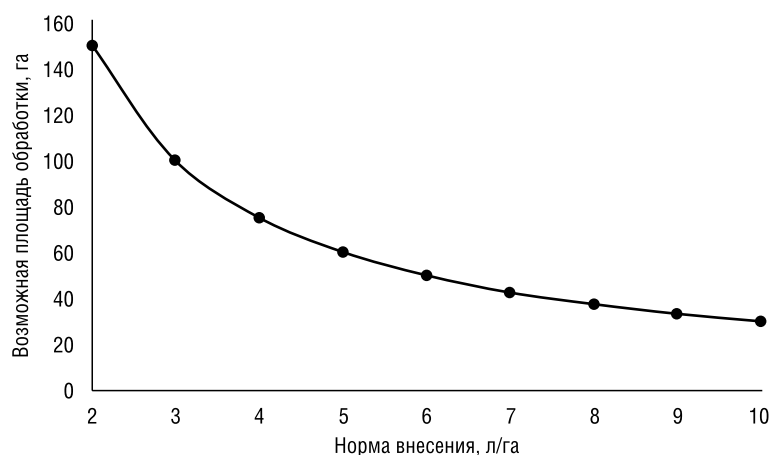


Рис. 1. Зависимость площади обработки посевов от нормы внесения препарата

Наиболее важным фактором, определяющим производительность летательного аппарата, является длина гона обрабатываемого участка (табл. 3) [5]. Средний контур поля в республике составляет от 12 до 20 га. Для расчетов производительности нами принято значение 16 га с вариацией длины гона от 400 до 2000 м (при этом средняя длина гона полей в Беларуси составляет 600 м).

Т а б л и ц а 3. Расчет производительности при обработке полей площадью 16 га

Параметр	Длина гона, м						
	400	600	800	1000	1200	1500	2000
Количество обработанных полей	4 (на одной заправке)						
Время на наземное обслуживание и заправку, мин	12,2						
Время на руление, взлет и посадку, мин	1,5						
Время на подлет к месту обработки, перелеты между полями и возврат (10 км), мин	4,6						
Количество разворотов (поле 16 га)	14	9	7	6	5	4	3
Время на развороты, мин	8,4	5,4	4,2	3,6	3	2,4	1,8
Время на обработку, мин	2,4	2,2	2,2	2,3	2,2	2,1	1,8
Время полета при одной заправке рабочим раствором, мин	49,3	36,6	31,8	29,7	27,0	24,0	20,7
Время одного цикла (полет и заправка), мин	61,5	48,8	44,0	41,9	39,2	36,2	32,9
Количество заправок за смену	6	7	8	9	9	10	11
Выработка за смену, га	384	448	512	576	576	640	704

Таким образом, для среднереспубликанских условий Беларуси сменная выработка самолета «Фермер-3» составит 450 га (рис. 2). Время полетов за смену составит 4,27 ч, что соответствует расходу топлива 170 л.

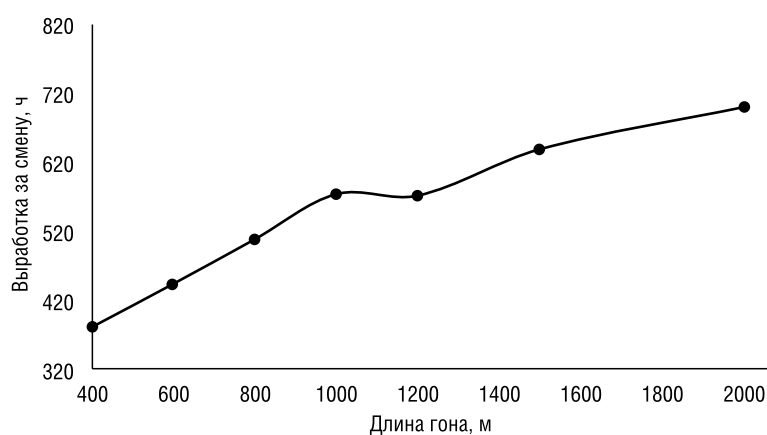


Рис. 2. Зависимость сменной выработки от длины гона

Расчет экономической эффективности применения авиации определим на основании наиболее распространенной в сельскохозяйственных предприятиях республики структуры посевных площадей, подлежащих химической обработке (для предприятия с площадью пашни 3500 га) [6]: озимые зерновые (пшеница, тритикале) – 25 % (875 га); яровые зерновые (ячмень, тритикале) – 25 % (875 га); кукуруза на зеленую массу – 15 % (525 га); озимый рапс – 7 % (245 га).

На основании пиковых потребностей в химической обработке, полученных путем анализа технологий возделывания рассматриваемых сельскохозяйственных культур, можно определить количество предприятий, которые потенциально будут обслужены одним самолетом (рис. 3).

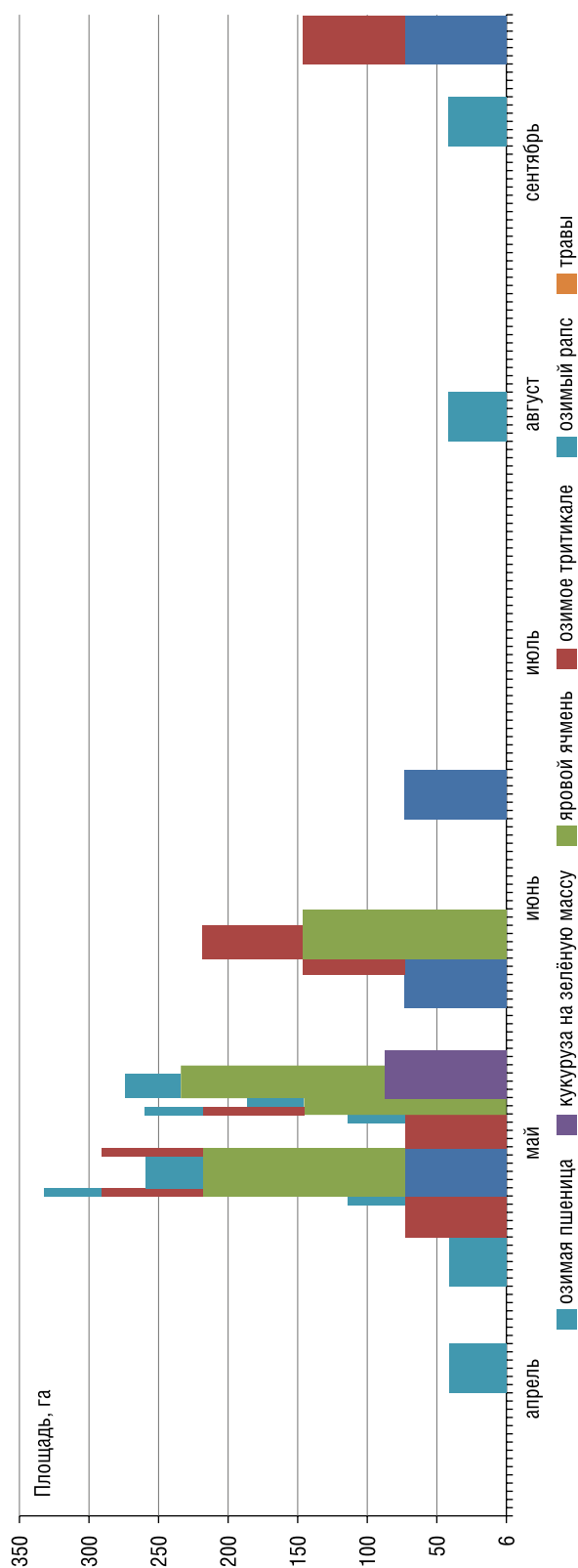


Рис. 3. План обработки в соответствии с типовой структурой посевных площадей

Таким образом, исходя из расчетной дневной выработки 450 га, один самолет сможет в пиковый весенний период проводить обработку посевов в двух хозяйствах, а в летний и осенний периоды обслуживать до 11 хозяйств. Потенциальный период работы за сезон составляет 71 день, а годовая наработка самолета за это время может составить 31 800 га. Учитывая вынужденные простои летательного аппарата из-за метеоусловий, поломок и неисправностей, расчетная годовая наработка его принята на уровне 75 % от потенциальной, или 24 000 га. При этом чистое время полетов за сезон составит около 230 ч, а расход топлива за сезон – 9144 л бензина АИ-98.

Структура затрат на эксплуатацию самолета «Фермер-3» будет представлена следующими статьями расходов (табл. 4).

Отметим, что стоимость авиаобработки фактически согласуется с ценами на аналогичные услуги, предоставляемые в Российской Федерации – 120–180 рос. руб. по состоянию на 2014 г. (в данном случае – 155 рос. руб. при пересчете по курсу Национального Банка Республики Беларусь на середину 2014 г. [1]).

Стоимостная оценка эффективности проведения авиационных химических обработок выполнена на основании расчета затрат на эксплуатацию полевых опрыскивателей типа Мекосан-2500-24 и ОПШ-110 «ROSA» в предприятии площадью 3500 га пашни с аналогичной структурой посевных площадей. При этом период одной обработки составляет от 2 до 3 дней. Пик работ приходится на периоды май – I декада июня и III декада сентября, когда ежедневно требуется обработка до 300 га посевов. Принимая во внимание фактическую производительность опрыскивателей по официальным протоколам ГУ «Белорусская МИС» (100 и 50 га/смену для Мекосан-2500-24 и ОПШ-110 соответственно), отметим, что для своевременного проведения работ необходимо наличие 3 ед. Мекосан-2500-24 и 1 ед. МЖТФ-11 либо 6 ед. ОПШ-110 «ROSA».

Структура затрат на эксплуатацию шлейфа техники для обработки посевных площадей в базовом сельскохозяйственном предприятии будет представлена следующими статьями расходов (табл. 5).

Т а б л и ц а 4. Расчет затрат на авиаобработку

Вид затрат	Сумма
Расходы на топливо за сезон* (бензин АИ-98), млн руб.	149,97
Расходы на 100-часовые ТО**, млн руб.	1,51
Расходы на 200-часовые ТО**, млн руб.	1,08
Расходы на продление сертификата летной годности, млн руб.	15,10
Основная зарплата летчика***, млн руб.	181,20
Основная зарплата техника***, млн руб.	113,25
Накладные расходы (100 % от основной заработной платы), млн руб.	294,45
Расходы на амортизацию****, млн руб.	283,13
Итого затрат, млн руб/год	1039,68
Стоимость обработки, руб/га	43 320

* Стоимость бензина АИ-98 – 16 400 руб/л (по данным United Company).

** Количество 100- и 200-часовых ТО в заданных условиях при стоимости одного обслуживания 755 000 и 1 075 875 руб. соответственно.

*** Основная зарплата летчика и техника принята из расчета 1000 и 625 долл. США в месяц соответственно.

**** При стоимости самолета 2265 млн руб. и сроке использования 8 лет.

Т а б л и ц а 5. Расчет затрат на химическую обработку наземной техникой

Вид затрат	Беларус 820 + Мекосан-2500-24 (3 ед.)	Беларус 1523 + МЖТФ-11	ОПШ-110 «ROSA» (6 ед.)
Расходы на топливо за сезон*, млн руб.	70,8	43,4	47,0
Расходы на амортизацию**, млн руб.	93,9	33,8	161,3
Расходы на ТО и ремонты***, млн руб.	66,6	21,9	64,5
Расходы на оплату труда****, млн руб.	29,3	7,8	58,3
Накладные расходы (100 %), млн руб.	29,3	7,8	58,3
Итого затрат, млн руб/год	289,9	114,7	389,4
ИТОГО стоимость работ, тыс. руб/га	49 825		47 952

* Стоимость дизельного топлива – 14 500 руб/кг.

** Сроки эксплуатации машин по СТБ 1616–2011.

*** Расходы на ТО и ремонты приняты как процент от стоимости машин за период эксплуатации по рекомендациям ASAE (США).

**** Оплата труда на уровне 45 тыс. руб/ч на обработке и 36 тыс. руб/ч на транспортировке воды.

Таким образом, подводя итоги, можно отметить, что стоимость и скорость выполнения обработки посевов с помощью авиации не предоставляют ей существенных преимуществ по отношению к классическим методам опрыскивания – 43 против 50 тыс. руб. Однако, если учитывать реальную возможность получения дополнительного дохода от прибавки урожая за счет исключения технологической колей, то общий эффект будет иным.

Так, в 2014 г. в республике средняя урожайность зерновых культур составила 38,6 ц/га, рапса – 18,2 ц/га, кукурузы на силос – 250 ц/га. Средние закупочные цены на продукцию урожая составляли: зерновые культуры – 1500 тыс. руб/т (по пшенице), рапс – 3300 тыс. руб/т, кукуруза на силос – 250 тыс. руб/т (по данным сельскохозяйственных предприятий). При минимальном увеличении урожайности на 5 % дополнительный доход в расчете на среднестатистическое хозяйство может составить 800 млн руб. за сезон (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Расчет экономического эффекта от прибавки урожая

Культура	Площадь, га*	Урожайность, ц/га	Прибавка урожая, ц/га**	Дополнительный доход, млн руб.***
Зерновые	1750	38,6	2	524
Кукуруза	525	250	15	196
Рапс	245	18,2	1	80

* Для модельного предприятия с площадью пашни 3500 га.

** 5–6 % к уровню 2014 г.

*** Исходя из закупочных цен на продукцию урожая 2014 г.

Как отмечалось выше, сдерживающим фактором применения авиационных обработок является малое количество зарегистрированных химпрепаратов, которые могут быть рекомендованы для использования в технологии ультрамалообъемного опрыскивания. На основании данных РУП «Институт защиты растений», реальные объемы авиахимобработок в республике могут составить до 1 млн га. С учетом кратности обработок это соответствует примерно 80 типовым хозяйствам с площадью пашни 3500 га. В этом случае потребность в летательных аппаратах класса «Фермер-3» составит 40 ед.

Экономия денежных средств от использования авиации составит $(50 \text{ тыс. руб/га} - 43 \text{ тыс. руб/га}) \cdot 1 \text{ млн га} = 7 \text{ млрд руб.}$ за сезон; дополнительный доход на указанных площадях может составить $80 \cdot 0,8 = 64 \text{ млрд руб.}$ за сезон.

При затратах на приобретение самолетов «Фермер-3» в сумме 90,6 млрд руб. срок окупаемости абсолютных капитальных вложений в соответствии с ТКП 151–2008 «Методы экономической оценки. Порядок определения показателей» с учетом получения дополнительного дохода от исключения технологической колеи не превысит 1,3 года.

Выводы

1. Расчет экономического эффекта применения в республике самолетов «Фермер-3» с системой ультрамалообъемного опрыскивания на химобработке посевов свидетельствует о целесообразности этого способа ухода за рядом сельскохозяйственных культур. Однако при реализации данного проекта, расширении объемов применения малой авиации в сельском хозяйстве необходимо учитывать не только экономический аспект, но и экологические требования, производственные условия (конфигурацию полей, наличие препятствий в виде линий электропередач, лесопосадок и др.) в каждом конкретном хозяйстве.

2. Применение летательных аппаратов требует наличия соответствующего персонала высокой квалификации, подготовку которого необходимо будет организовать.

3. Перспективность применения авиахимобработок посевов в Республике Беларусь путем применения самолетов «Фермер-3» целесообразно определить по результатам проведения практической апробации этих летательных аппаратов в конкретных районах (областях) с учетом указанных ограничивающих факторов.

Список использованных источников

1. Коммерсант.ru / Деньги №2 (1010). Летучий подряд. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kommersant.ru/doc/908845>. – Дата доступа: 22.04.2015.
2. Огородников, П. И. Эффективность сельскохозяйственных авиационно-химических работ / П. И. Огородников, В. В. Усик, И. А. Лизнева // Вест. ОГУ. – 2006. – №2. «Гуманитарные науки». – С. 103–105.
3. Кутеев, Ф. С. Наставление по авиационному применению биологических и химических средств защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых / Ф. С. Кутеев, В. Ф. Кобзарь, В. В. Белозеров / Всерос. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесного хозяйства. – Пушкино, 2015. – 38 с.
4. Никитин, И. В. Основные математические формулы и соотношения, использующиеся при оценке экономической эффективности авиационно-химических работ / И. В. Никитин, И. В. Хайнацкий // Моск. гос. техн. ун-т гражданской авиации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://if-mstuca.ru/site/images/Doc_Skachivan/confer/SED/Hainazky.pdf. – Дата доступа: 22.04.2015.
5. Федоренко, М. А. Исследование порога целесообразности применения самолета АН-2 на работах в аграрном секторе / М. А. Федоренко / Кубан. гос. аграр. ун-т. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2003/01/06/>. – Дата доступа: 22.04.2015.
6. Полухин, А. Малая авиация в сельском хозяйстве: дорого, но выгодно / А. Полухин // Аграрное обозрение. 2011. – №1. – С. 20–23.

Поступила в редакцию 22.04.2015

УДК 631.358:634.739.2:[631.158:658.345]

В. В. АЗАРЕНКО¹, А. Л. МИСУН²

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН И УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПАСНОЙ СИТУАЦИИ В ПРОЦЕССЕ УБОРКИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

¹*Президиум НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: azarenko@presidium.bas-net.by*

²*Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Республика Беларусь,
e-mail: LLM_90@mail.ru*

Исследованы причины и вероятность возникновения опасной ситуации в технологических операциях уборки кормовых культур в системах «оператор–комбайн–производственная среда–транспорт». Получено выражение для определения безопасности кормоуборки от профессиональной подготовки комбайнера, установлена зависимость безопасности функционирования «человеко-машинной» системы кормоуборки от условий труда и эксплуатационной надежности комбайна.

Ключевые слова: безопасность труда, оператор, комбайн, производственная среда, транспорт, кормоуборка, технические средства.

V. V. AZARENKO¹, A. L. MISUN²

INVESTIGATION OF THE REASONS AND CONDITIONS OF A DANGEROUS SITUATION DURING FODDER CROPS HARVEST

¹*National Academy of Sciences of Belarus, Department of Agricultural Sciences, Minsk, Belarus,
e-mail: azarenko@presidium.bas-net.by*

²*Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus, e-mail: LLM_90@mail.ru*

The paper deals with the reasons and probability of a dangerous situation during fodder crops harvest in the systems: operator, harvester, manufacturing environment, transport. The formula for safety of fodder harvest has been obtained, the dependence of safety of the “man” system of fodder harvest on labour conditions and service reliability of a harvester is established.

Keywords: labour safety, operator, harvester, manufacturing environment, transport, fodder harvest, technical means

Как любые факторы производственной обстановки, так и любые целесообразные действия персонала в трудовом процессе становятся опасными для работника только в определенной взаимосвязи в рамках опасной производственной ситуации. Функционирование уборочно-транспортного процесса кормоуборки с позиции теории вероятностей можно рассматривать как последовательность наступающих поочередно одно за другим в случайные моменты времени таких событий (технологических операций), как скашивание растительной массы, ее измельчение с одновременной погрузкой в транспортное средство и отвозкой массы к месту хранения, т. е. как поток событий и отказов, возникаемых в процессе выполнения технологических операций в течении рабочего дня по причинам «оператора», «комбайна», «производственной среды», «транспорта». Полностью ликвидировать вредные и опасные производственные факторы, имеющие место при уборке, например, кормовых культур, практически невозможно, так как некоторые из них являются неотъемлемой частью технологического процесса. В то же время их вредное воздействие может и должно контролироваться. Установлено, что большая часть травм происходит от вредных и опасных факторов, проявляющихся при проведении технологических регулировок и устранении отказов кормоуборочного комбайна, а наибольший удельный вес несчастных случаев всех категорий тяжести связан с операциями очистки рабочих органов. В сложившейся ситуации необходимо переходить к определению уровня безопасности выполняемого процесса

кормоуборки с учетом профессиональной подготовки комбайнера, технологической надежности комбайна, состояния производственной среды, что в конечном итоге будет способствовать уменьшению профессиональных рисков работников.

Цель исследований – повышение безопасности труда операторов кормоуборочных комбайнов путем совершенствования системы управления уборочно-транспортным процессом кормоуборки.

Рассматривая поток событий кормоуборки как «простейший», необходимо отметить следующее. Свойство стационарности для этого потока событий с определенной долей приближения можно считать приемлемым. Плотность потока отказов принимается постоянной. Также при возникновении «отказа» и, как следствие, остановки комбайна, например, по причине технологического отказа, мы можем констатировать, что появление этого события не зависит от того, какие отказы возникали раньше или возникнут в будущем, а также от их количества. Свойство «ординарность» потока событий, т. е. вероятность наступления двух или более событий за бесконечно малый промежуток времени Δt , – это бесконечно малая величина более высокого порядка, чем Δt :

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_k(\Delta t)}{\Delta t} = 0, \quad k = 2, 3, \dots, n, \quad (1)$$

где $P_k(\Delta t)$ – вероятность наступления не менее двух событий за промежуток времени Δt .

Для рассматриваемого потока событий практически невозможно одновременно появление двух, трех и более событий – отказов кормоуборочного комбайна, поэтому поток отказов обладает свойством «ординарность».

Поток событий отказов относится к простейшему и в том случае, когда суммарный поток состоит из большого числа независимых между собой стационарных потоков, каждый из которых мало влияет на действия суммарного. В качестве отдельно взятых потоков событий могут служить потоки отказов, классифицированные по признаку их принадлежности не только к «комбайну», но и к «оператору», «производственной среде», «транспорту», появляющиеся независимо друг от друга. Таким образом, представляя уборочно-транспортный процесс кормоуборки как функционирование технологической системы «оператор – комбайн – производственная среда – транспорт», состояния которой изменяются под воздействием простейшего потока событий, можно считать «марковским процессом». К тому же соблюдается одно из основных требований, характерных для такого процесса: для любого момента времени t_0 вероятности всех состояний системы в будущем ($t > t_0$) зависят только от состояния системы в настоящем ($t = t_0$) и не зависят от ее поведения до этого момента ($t < t_0$) (отсутствие последствия). Практически это свойство означает, что дальнейшее состояние процесса не зависит от его состояния в прошлом, потому что события, под влиянием которых система меняет свои состояния, появляются в случайные моменты времени независимо друг от друга. Следует также подчеркнуть, что «марковские процессы», протекающие в системе с дискретными состояниями и непрерывным временем, характеризуются вероятностями состояний $P_i(t)$ в любой момент времени t , которые определяются системой дифференциальных уравнений Колмогорова. Для наглядной иллюстрации таких процессов используют теорию графов, согласно которой обозначается состояние системы.

Наиболее важной операцией (основной операцией) уборочно-транспортного процесса уборки кормовых культур является непосредственное комбайнирование, транспортная же операция служит вспомогательной. Однако без нее основная технологическая операция становится невозможной: при «отказе» компоненты «транспорт» система переходит в неработоспособное состояние. В этой связи рекомендуется изучить временные характеристики «отказов» компоненты «транспорт», например, показатели времени отсутствия транспорта, его ожидания, подъезда к комбайну, и обосновать снижение простоев комбайнов за счет совершенствования организации системы их транспортного обслуживания. Компоненты технологической системы уборочно-транспортного процесса кормоуборки и граф ее состояний показаны на рис. 1, 2.



Рис. 1. Компоненты уборочно-транспортного процесса кормоуборки [1]

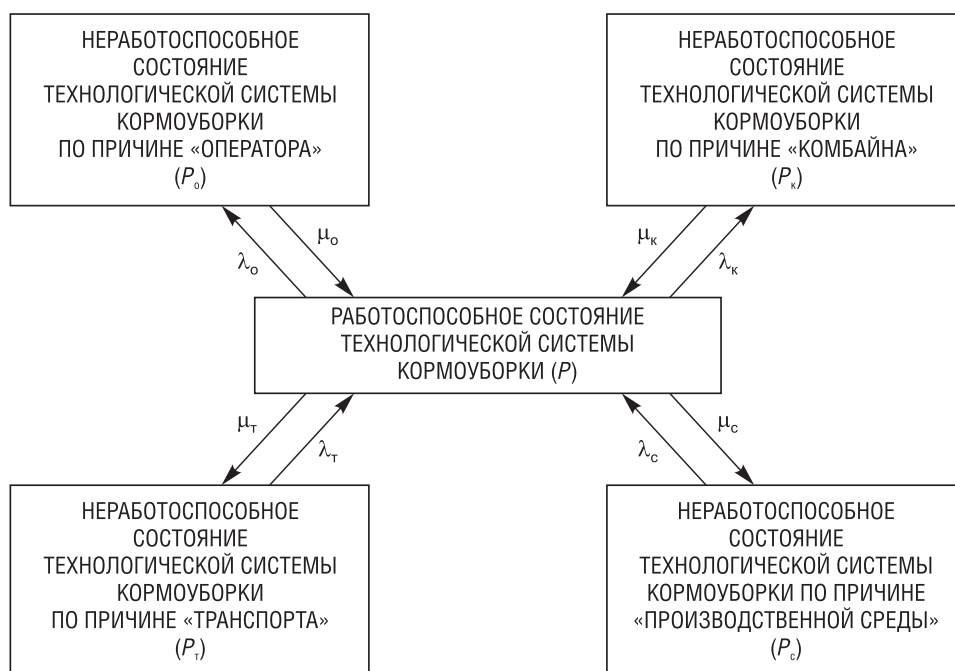


Рис. 2. Граф состояний технологической системы кормоуборки

В рассматриваемом подходе построения графа состояний (рис. 2) технологической системы кормоуборки используются следующие обозначения: P – вероятность безотказной работы системы; P_o, P_k, P_t, P_c – вероятности неработоспособного состояния системы по причинам «отказа» ее компонентов – «оператора», «комбайна», «транспорта», «производственной среды» соответственно; $\lambda_o, \lambda_k, \lambda_t, \lambda_c$ – параметр потока отказов системы по причинам «оператора», «комбайна», «транспорта», «производственной среды» соответственно; $\mu_o, \mu_k, \mu_c, \mu_t$ – параметр потока восстановлений компонентов системы.

Для определения вероятности неработоспособного состояния технологической системы кормоуборки по причине отказа компоненты «оператор» необходимо знать степень его профессиональной подготовки, характеризующуюся способностью оператора к безопасному выполнению им управленческих воздействий для устранения отказов комбайна, качественному восприятию информационных потоков. Этот показатель P_o может быть оценен такими факторами, как эффективный объем правильно выполненных оператором управленческих воздействий в технологическом процессе уборки кормовых культур (v) и затраты оператором времени на эти воздействия при устранении отказов комбайна (фактор τ) [2]:

$$P_o(v, \tau) = ae^{b\tau}v^c, \quad (2)$$

где P_o – показатель квалификации оператора мобильной сельскохозяйственной техники; a, b и c – параметры зависимости.

Нами была поставлена задача – обосновать пределы изменения факторов τ и v , определить значения параметров (a, b, c), получить зависимость для оценки профессиональной подготовки оператора кормоуборочного комбайна к безопасному управлению технологическим процессом. В нашем случае значение v определялось с использованием теста механической понятливости оператора (теста Беннета), ориентированного на выявление технических способностей испытуемых [3]. Установлен следующий диапазон варьирования этого фактора: v изменялся от 0,42 (низкий уровень развития общетехнических способностей) до 1,0 (очень высокий). Значения фактора τ – доли эффективного времени, затрачиваемого оператором на управленческое воздействие и определяемого как отношение фактического времени, затрачиваемого оператором на управленческие воздействия, к нормативному, необходимому для обеспечения безопасного управления кормоуборочным комбайном, изменялось от 1,0 до 1,5.

Значения параметров a , b , c (формула (2)) определяли с учетом принятых ограничений ($P_k = 1, v = 1,0, \tau = 1,0; P_k = 0,7, v = 0,5, \tau = 1,0; P_k = 0,35, v = 0,42, \tau = 1,5$) из системы уравнений

$$\begin{cases} 1,0 = ae^{b \cdot 1,0} \cdot 1,0^c; \\ 0,7 = ae^{b \cdot 1,0} \cdot 0,5^c; \\ 0,35 = ae^{b \cdot 1,5} \cdot 0,42^c, \end{cases}$$

или с учетом преобразований

$$\begin{cases} 1,0 = ae^b; \\ 0,7 = 0,5^c; \\ 0,35 = e^{b \cdot 1,5} \cdot 0,42^c. \end{cases} \quad (3)$$

Из второго уравнения системы (3) находили значение параметра c :

$$c = \frac{\ln 0,7}{\ln 0,5} = \frac{-0,357}{-0,693} = 0,515.$$

Подставляя значение параметра c в третье уравнение системы (3), определяли параметр b :

$$0,35 = e^{0,5b} \cdot 0,42^{0,515},$$

откуда

$$b = \frac{\ln 0,547}{0,5} = -\frac{0,603}{0,5} = -1,206.$$

Значение параметра a находили из первого уравнения системы (3):

$$a = \frac{1}{e^{-1,206}} = \frac{1}{0,299} = 3,344.$$

Подставив значения параметров a , b и c в формулу (3), получили выражение для оценки профессиональной подготовки оператора кормоуборочного комбайна к безопасному управлению технологическим процессом (P_k):

$$P_k = 3,344e^{-1,206\tau}v^{0,515}. \quad (4)$$

Известно [4], что распределение времени работы оператора мобильной сельскохозяйственной техники до момента возникновения опасной ситуации можно описать несколькими в равной степени удобными функциями, а именно: функцией распределения $F(t)$, плотностью вероятности $f(t)$ и интенсивностью потока $\lambda(t)$. При этом выбор конкретного вида распределения затрудняется многообразием и часто противоположной направленностью факторов производственной среды, различиями в конструктивных решениях проблемы безопасности труда на сельскохозяйственных машинах и психофизиологическими особенностями оператора, а при наличии определенных ограничений поток опасных ситуаций достаточно близок к пуассоновскому, в котором интервалы времени между событиями взаимонезависимы и распределены экспоненциально, а стационарное значение параметра потока опасных ситуаций интерпретируется как вероятность того, что опасная ситуация, не возникшая в интервале времени $(0; t)$, наступит в интервале $(t; t + \Delta t)$. Исходя из этого время работы оператора мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) до момента возникновения такой ситуации, т. е. время безопасной его работы, можно охарактеризовать функцией распределения

$$F(t) = 1 - \exp(-\lambda t),$$

плотностью вероятностей

$$f(t) = \lambda \exp(-\lambda t)$$

и параметром потока опасных ситуаций

$$\lambda(t) = \lambda.$$

При этом следует подчеркнуть, что основными источниками возникновения опасных ситуаций являются отказы технологической системы, в нашем случае кормоуборки, возникающие по причинам «оператора», «комбайна», «производственной среды», «транспорта», а количественными характеристиками опасных ситуаций могут служить математическое ожидание их числа в течение смены ($N(t_0) = \lambda t_0$) и суммарной длительности опасных ситуаций за смену $M(\tau)$ соответственно.

Математическое ожидание суммарной продолжительности опасных ситуаций определяется по статистическим данным:

$$M(\tau) = N(t_0)$$

(τ – математическое ожидание длительности опасной ситуации).

Результаты ранее проведенных исследований [4] позволяют констатировать следующее:

– безопасность труда оператора МСХТ при выполнении им производственного задания рациональнее оценивать по вероятности отсутствия опасной ситуации в любой выбранный момент рабочего времени, т. е. по вероятности безопасной работы:

$$P_6 = 1 - t_0^{-1} M(\tau). \quad (5)$$

– сравнить уровень безопасности труда на мобильной сельскохозяйственной технике различной конструкции, но одного назначения, можно сравнить, используя коэффициент удельной травмоопасности K_y :

$$K_y = W^{-1} N(t_0), \quad (6)$$

определяемый отношением числа опасных ситуаций (N) на единицу выполненной за смену работы (W).

Но все же более полную оценку уровню безопасности труда (травмирования операторов МСХТ) при эксплуатации кормоуборочных комбайнов можно получить, на наш взгляд, если рассматривать такие компоненты уборочно-транспортного процесса, как «оператор» и «комбайн» во взаимосвязи, т. е. рассмотреть безопасность функционирования «человеко-машинной системы», в которой должны быть отражены, с одной стороны, уровень профессиональной подготовки оператора, с другой – показатель надежности комбайна. При этом следует подчеркнуть, что статистически определяемую частоту производственного травматизма можно рассмотреть как некоторую случайную величину, а отдельно взятую травму представить как случайное событие A , вероятность которого $P\{A\}$ есть количественный признак проявления отдельных факторов производственной деятельности. С другой стороны, травматизм является реализацией производственного риска работы некоторого, например, усредненного оператора кормоуборочного комбайна:

$$M_{K_q} = P\{A\} \cdot 1000, \quad (7)$$

где M_{K_q} – математическое ожидание случайной величины K_q .

Допустим, что ни один из операторов кормоуборочных комбайнов в течение сезона работы не будет травмирован (событие B), тогда вероятность наступления этого события $P\{B\}$ можно определить по формуле

$$P\{B\} = 1 - P\{A\}. \quad (8)$$

Следует отметить, что эта вероятность ($P\{B\}$) достаточно мала и может случиться так, что операторы (комбайнеры) проработают несколько лет подряд без травм. Поэтому для дальнейшего анализа безопасности кормоуборки воспользуемся следующим выражением [5]:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P\left\{\left|\frac{\xi}{n} - P\right| < \frac{\varepsilon}{n}\right\} = 1, \quad (9)$$

где ε – число травм, наблюдаемых среди n -х комбайнеров в течении выбранного отрезка времени; n – среднесписочный состав комбайнеров; ξ – сколь угодно малая фиксированная положительная величина.

Формула (9) содержит в себе утверждение, что при достаточно большом n частота события A сколь угодно мало отличается от ее вероятности $P\{A\}$. Тем самым утверждается существование вероятности $P\{A\}$. В теории вероятностей часто встречается такой характер приближения одних величин к другим, причем для его описания введен специальный термин – «сходимость по вероятности» [5]. Установлено, что рассматриваемая случайная величина (частота производственного травматизма) может сходиться к величине, распределенной по закону Пуассона [6]. Что же касается определения вероятности безопасной эксплуатации «человеко-машинной системы» $P_{\text{чм}}$, то ее можно рассчитать, используя следующее выражение [7]:

$$P_{\text{чм}} = 1 - P_{\text{отк}}, \quad (10)$$

где $P_{\text{отк}} = \frac{K_{\text{ч}}}{1000}$ – вероятность отказа человеко-машинной системы.

Для обеспечения безопасности оператора (комбайнера) необходимо установить зависимость риска его травмирования от изменения параметров «человеко-машинной системы». Если воспользоваться положениями теории вероятностей относительно оценок случайных событий, каковыми являются факты травмирования, то вероятность отказа функционирования «человеко-машинной» системы $P_{\text{отк}}$ соответственно при независимом или зависимом виде связи между составляющими ее элементами равна:

$$P_{\text{отк}} = p_{\text{o}} p_{\text{k}}, \quad (11)$$

$$P_{\text{отк}} = p_{\text{o}} + p_{\text{k}} - p_{\text{o}} p_{\text{k}}. \quad (12)$$

Здесь p_{k} – вероятность отказа кормоуборочного комбайна; p_{o} – вероятность опасного действия оператора, приводящего к отказу кормоуборочного комбайна:

$$p_{\text{o}} = 1 - p_{\text{п}}, \quad (13)$$

где $p_{\text{п}}$ – вероятность безопасной (надежной) работы оператора, управляющего кормоуборочным комбайном:

$$p_{\text{п}} = p_{\text{пп}} \prod_{i=1}^n p_i \quad (14)$$

($p_{\text{пп}}$ – вероятность принятия оператором правильных решений на кормоуборке:

$$p_{\text{пп}} = \frac{m}{N},$$

$$p_{\text{пп}} \geq \frac{p_{\text{п}}}{\prod_{i=1}^n p_i},$$

где m – число правильных решений; N – общее число технологических решений; p_i – вероятность безотказной работы в течение рабочего времени суток i -го узла (элемента) кормоуборочного комбайна).

При заданном $p_{\text{п}}$ и известных p_i должно выполняться следующее условие:

$$p_{\text{пп}} \geq \frac{p_{\text{п}}}{\prod_{i=1}^n p_i}. \quad (15)$$

Функциональное напряжение организма оператора МСХТ в процессе работы на кормоуборочном комбайне носит энергетический и информационный характер, при этом имеет место физический и умственный труд. С другой стороны, напряженность деятельности оператора может

быть операционной и эмоциональной: первая определяется сложностью выполняемой работы, вторая (эмоциональная) – характеризуется воздействием на оператора эмоциогенных раздражителей и развивается в результате появления отрицательных эмоций [8]. Для определения напряженности работы оператора кормоуборочного комбайна проводится инженерно-психологический анализ условий его деятельности с учетом оценки сложности выполняемой работы и реакций организма на предъявляемую информационную нагрузку или перегрузку, которая имеет место, когда

$$X_i > x_{i\text{доп}} \quad (i = 1, 2, \dots, k),$$

где X_i – i -й параметр, свидетельствующий об информационной перегрузке; $x_{i\text{доп}}$ – максимально-допустимое значение X_i -го параметра.

Поскольку X_i величина случайная, вероятность возникновения напряженности в работе (q_i) за счет i -го фактора равна

$$q_i = P\{(X_i)x_{i\text{доп}}\} = \int_{x_{i\text{доп}}}^{\infty} \varphi_i(X_i)dx \quad (16)$$

($\varphi_i(X_i)$ – функция плотности вероятности величины X_i).

Тогда вероятность информационной перегрузки (q) рассчитывается как вероятность суммы совместных событий [5]:

$$q = P\left(\sum_{i=1}^k A_i\right). \quad (17)$$

Напряженность работы оператора (комбайнера) (γ) определяется с учетом максимально допустимых значений выбранных физиологических показателей организма работника ($y_{i\text{max}}$) и значений этих показателей (y_i) в реальных условиях работы:

$$\gamma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{y_{i\text{max}}}\right)^2}. \quad (18)$$

Приведенные теоретические зависимости (10)–(18) позволяют спрогнозировать функциональное состояние «человеко-машинной системы» в процессе кормоуборки.

Безопасность «производственной среды» как компоненты уборочно-транспортного процесса кормоуборки (см. рис. 1) может быть оценена таким показателем, как время вредного и потенциально опасного пребывания оператора на рабочем месте ($T_{\text{во}}$):

$$T_{\text{во}} = T_{\text{см}} (1 - K), \quad (19)$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч; K – комплексный коэффициент ($0 \leq K \leq 1$), учитывающий совокупное воздействие факторов условий труда [4]:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{K_{\Phi 1}} + \frac{1}{K_{\Phi 2}} + \dots + \frac{1}{K_{\Phi n}} - (n-1)}, \quad (20)$$

где $K_{\Phi 1}$, $K_{\Phi 2}$, $K_{\Phi n}$ – факторные коэффициенты, показывающие долю сменной выработки, которая может быть реализована при производстве сельскохозяйственных работ за смену с пребыванием операторов мобильной сельскохозяйственной техники в кабине технического средства и при условии обеспечения безопасного и безвредного производственного процесса:

$$K_{\Phi i} = \frac{T_{\text{д}i}}{T_{\text{см}}}, \quad (21)$$

где $T_{\text{д}i}$ – время ежесменного безопасного и безвредного пребывания оператора на рабочем месте с учетом воздействия i -го фактора условий труда, ч, n – количество учитываемых факторов условий труда.

Следует также подчеркнуть, что приближение одного из факторов условий труда к нормативному значению повышает комплексный коэффициент (K) и, следовательно, снижает время вредного и потенциально опасного пребывания оператора МСХТ на рабочем месте.

Для оценки влияния транспорта на безопасность труда в процессе уборки кормовых культур необходимо знать квалификацию водителя и состояние транспортного средства, которое характеризуется коэффициентом удельной травмоопасности (K_y) [4]:

$$K_y = W^{-1}kN(t_0), \quad (22)$$

где W – пробег транспортного средства; N – число опасных ситуаций за смену работы; k – численность персонала, обслуживающего транспортное средство.

Для сравнения следует отметить, что повышение квалификации водителя транспортного средства способствует уменьшению вероятности возникновения опасной производственной ситуации более чем на 30 % [4].

Закключение. В результате проведенных исследований установлены условия возникновения опасной ситуации в технологической системе уборки кормовых культур по причинам – «оператор», «комбайн», «производственной среды», «транспорта». Обоснованы зависимости вероятности безопасного управления технологическим процессом кормоуборки от профессиональной подготовки оператора МСХТ и условий его труда.

Список использованных источников

1. Математическое моделирование технологических сельскохозяйственных процессов / Н.И. Овчинникова // Всесибирский конгресс женщин-математиков: к 150-летию со дня рождения С.В. Ковалевской: тезисы, Красноярск, 15–18 янв. 2000. – Красноярск, 2000. – С. 147.
2. Повышение безопасности человека-оператора при управлении мобильными сельскохозяйственными машинами / Ю.И. Аверьянов, К.В. Глемба, С.Ю. Попов // Вест. Челяб. гос. аграр. ун-та. – 2002. – Т. 37. – С. 101–104.
3. Профессиональная успешность и безопасность операторов мобильной сельскохозяйственной техники: психофизиологический отбор и прогнозирование / Л.В. Мисун, А.Н. Гурина. – Минск: БГАТУ, 2013. – 184 с.
4. Повышение эффективности транспортно-технологических процессов и улучшение условий труда работников АПК за счет инженерно-технических устройств / Ю.Г. Горшков, М.С. Дмитриев, И.С. Старунова. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – 291 с.
5. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.
6. Результаты теоретических исследований и моделирования условий безопасного функционирования человеко-машинных систем / Ю.Д. Олянич [и др.] // Охрана труда и здоровья работников АПК России: сб. тр. ВНИИОТ. – Орел, ВНИИОТ, 1993. – С. 32–40.
7. Исследование безопасности функционирования системы «оператор – машина – среда» в агропроизводстве / Л.В. Мисун [и др.] // Агропанорама. – 2012. – № 2. – С. 32–35.
8. Физиологические и медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: практикум: в 2 ч. / Л.В. Мисун [и др.]. Ч. 2. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. – Минск: БГАТУ, 2010. – 132 с.

Поступила в редакцию 30.07.2015

УДК 631.363.2

А. В. КИТУН

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОРМОВ

*Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Беларусь, e-mail: anton.kitun@mail.ru*

Получена зависимость для определения вероятности измельчения частицы корма в измельчителе вертикального типа и на ее основе изготовлен измельчающий аппарат. По результатам экспериментальных исследований построена графическая зависимость производительности измельчителя от числа ножей, установленных по периметру рабочей камеры. Предложена конструкция рабочего органа, содержащего державку, на плоскостях которой закреплены два режущих ножа. Короткие основания этих режущих элементов обращены друг к другу. Данная конструкция позволила увеличить на 50 % вероятность встречи частиц корма с режущим элементом.

Ключевые слова: измельчение кормов, измельчитель вертикального типа, измельчающий аппарат.

A. V. KITUN

RESEARCH ON FODDER GRINDING

Belarusian state agrarian technical University, Minsk, Belarus, e-mail: anton.kitun@mail.ru

The formula for calculation of the frequency of grinding of a fodder particle in a vertical grinder has been obtained. On the basis of this formula grinding equipment has been produced. According to the results of the research a curve of a grinder performance on the number of knives has been formed. The construction of a working part with a holder with two cutting knives has been proposed. This construction allows increasing the frequency of meeting of a fodder particle with a cutting element by 50 %.

Keywords: fodder grinding, vertical grinder, grinding unit.

Работы по теоретическому изучению влияния отдельных параметров измельчителей на степень измельчения кормов проводились многими учеными [1, 2]. Они были направлены на изучение влияния числа режущих пар на среднюю длину резки. Полученные результаты констатируют уменьшение средней длины резки стебельчатых кормов с увеличением числа противорежущих элементов. Однако, как отмечают сами авторы, полученные результаты не в полной мере согласуются с экспериментальными данными. Это свидетельствует о том, что физические процессы, протекающие в измельчителях, изучены недостаточно, а их решение требует поиска новых конструктивных решений, особенно для измельчителей с вертикально установленной рабочей камерой.

Цель работы – изучение влияния отдельных параметров измельчителей на степень измельчения кормов.

Физический смысл работы измельчителя состоит в массовом обслуживании корма до получения необходимых показателей качества. Используя теорию массового обслуживания, активные измельчающие органы измельчителя можно рассматривать как систему массового обслуживания с отказами, упорядоченным обслуживанием и ограничением времени пребывания заявки на обслуживании. Суть отказа состоит в том, что частицы проходят неразрушенными или фракционный состав продукта не соответствует необходимым требованиям. Упорядоченное обслуживание состоит в том, что если частица не обслужена (разрушена) в одной плоскости вращения ножей, то этот процесс произойдет на последующей. Ограничение времени пребывания частицы на обслуживании определяется тем, что она покидает пределы рабочей камеры измельчителя независимо от ее разрушения. Исходя из данных предпосылок и физического процесса работы измельчающего устройства вероятность измельчения частицы корма можно определить по уравнению

$$P_u = 1 - e^{-\mu t}, \quad (1)$$

где μ – параметр процесса или интенсивность измельчения; t – время нахождения частицы в рабочей зоне, с.

При этом процесс измельчения рассматривается как непрерывный и случайный, а входящий в него поток – как простейший, стационарный по математическому ожиданию и дисперсии.

Параметр процесса или интенсивность измельчения определяется конструктивно-кинематическими параметрами устройств, которые обеспечивают соответствующие вероятности встречи и разрушения, поэтому интенсивность измельчения в общем виде определяется по формуле

$$\mu = q_1 q_2 \quad (2)$$

(q_1 и q_2 – вероятности встречи и разрушения соответственно).

Поскольку частицы корма в рабочей камере сориентированы неодинаково, то вероятность встречи их с активными рабочими органами определяется по выражению [2]

$$q_1 = \frac{2 \arctg(l_n / a)}{\pi}, \quad (3)$$

где l_n – длина части ножа, циркулирующая в кормовом слое, м; a – расстояние между смежными гранями ножей, м.

Вероятность разрушения частиц корма определяется по формуле

$$q_2 = \frac{(V_n - V_c)}{V_n} \quad (4)$$

(V_n и V_c – окружные скорости ножей и слоя корма соответственно, м/с).

Тогда интенсивность измельчения можно определить, подставив значения (3) и (4) в уравнение (2):

$$\mu = \frac{2 \arctg(l_n / a) (V_n - V_c)}{\pi V_n}. \quad (5)$$

Из формулы (1) видно, что вероятность измельчения частицы корма зависит от времени нахождения ее в рабочей камере, т. е. это значение в общем виде можно представить так:

$$t = \frac{l_p}{v_c}, \quad (6)$$

где l_p – длина окружности рабочей камеры, м; v_c – скорость прохождения частиц через рабочую камеру, м/с.

При измельчении кормов внутри рабочей камеры устанавливаются противорежущие элементы – эти пассивные рабочие органы изменяют направление движения частиц. Тогда справедливо уравнение для определения времени прохождения частицами корма через рабочую камеру:

$$t_k = t + t_1, \quad (7)$$

где t_1 – время перемещения частицы по поверхности пассивных измельчающих органов, с;

$$t_1 = \frac{l_{np}}{v_{np}}, \quad (8)$$

(l_{np} – длина пути частицы, перемещающейся по рабочей части противореза, м; v_{np} – скорость перемещения частиц корма по рабочей части противореза, м/с).

Длину пути частицы, участвующей в круговом движении, можно определить по формуле

$$l_{np} = 2\pi R_k - z l_{np} \cos \alpha_{np}, \quad (9)$$

где R_k – радиус рабочей камеры, м; z – число противорежущих элементов; l_{np} – длина рабочей части противорежущего элемента, м; α_{np} – угол наклона противореза к внутренней поверхности рабочей камеры.

Подставив в формулу (7) значения выражений (6), (8) и (9), получим

$$t_k = \frac{l_p}{v_{сп}} + \frac{2\pi R_k - z l_{пр} \cos \alpha_{пр}}{v} \quad (10)$$

Для определения вероятности измельчения частицы подставим в уравнение (1) значения формул (5) и (10):

$$P_u = 1 - e^{-\frac{2 \arctg(l_n/a)(V_n - V_c)}{\pi v_n} \left(\frac{l_p}{v_c} + \frac{2\pi R_k - z l_{пр} \cos \alpha_{пр}}{v_{пр}} \right)} \quad (11)$$

В соответствии с уравнением (11) увеличить P_u можно за счет изменения числа режущих элементов. Для проверки выдвинутой гипотезы был изготовлен ротор (рис. 1), режущие элементы в котором крепились в державках, установленных между двумя дисками. Данная конструкция позволила варьировать число ножей в широких пределах.

Проведенные исследования показали, что с увеличением в рабочей камере числа режущих элементов доля мелкой фракции частиц увеличивается (рис. 2). В этом случае частицы корма чаще попадают в рабочую зону режущих элементов. Данная зависимость прослеживается и при исследовании измельчителя-смесителя ИС-20 [3], однако с увеличением числа режущих элементов появляются негативные факторы.

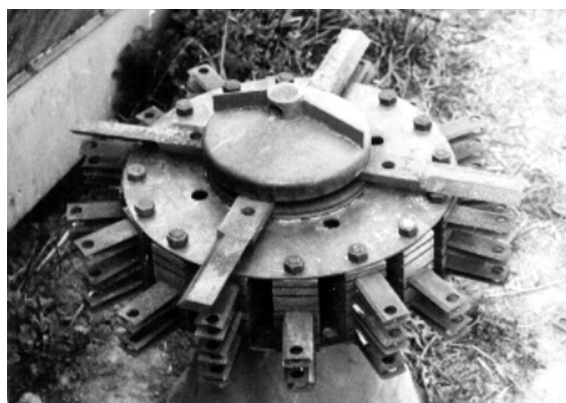


Рис. 1. Экспериментальный ротор с ножами

Из графической зависимости на рис. 3 видно, что с увеличением числа ножей в рабочей камере уменьшается производительность измельчителя. Вторым отрицательным моментом является рост удельной энергоемкости процесса измельчения. Это объясняется тем, что с увеличением числа ножей уменьшается пространство между ними, возрастает переносная скорость массы и время пребывания частиц в рабочей зоне ножей и противорежущих элементов.

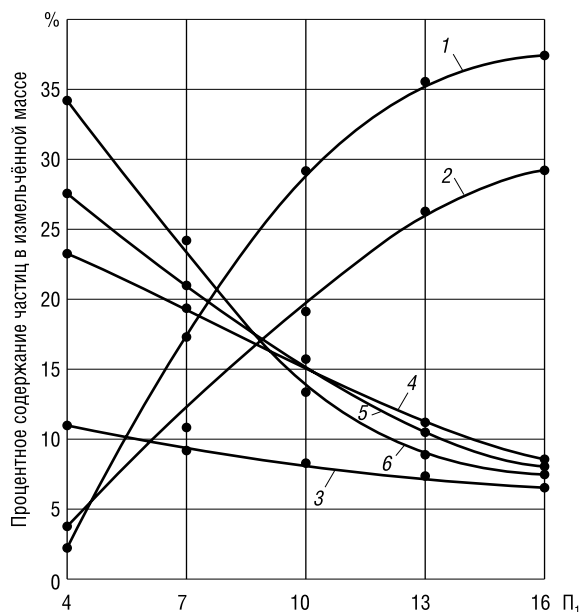


Рис. 2. Зависимость крупности частиц зеленой массы от числа ножей, установленных по периметру рабочей камеры. Размер фракций: 1 – до 5 мм; 2 – 5,1–10; 3 – 10,1–15; 4 – 15,1–20; 5 – 20,1–30; 6 – свыше 30,1 мм

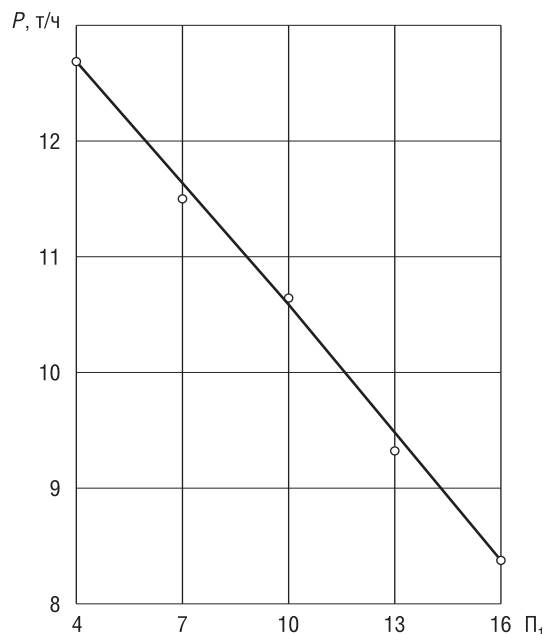


Рис. 3. Зависимость производительности измельчителя от числа ножей, установленных по периметру рабочей камеры

Таким образом, при положительном результате увеличение числа ножей на роторе измельчителя снижает другие, не менее важные показатели. Вместе с тем, полученные результаты позволили начать поиск рациональной конструкции рабочего органа. Был изготовлен рабочий орган (рис. 4), состоящий из прямоугольной державки, в пазу которой крепились два ножа, обращенные навстречу друг другу меньшими гранями.

Как показали исследования, такая конструкция работоспособна с установленными внутри рабочей камеры противорежущими элементами, однако дальнейший поиск позволил предложить более технологичную конструкцию рабочего органа (рис. 5).

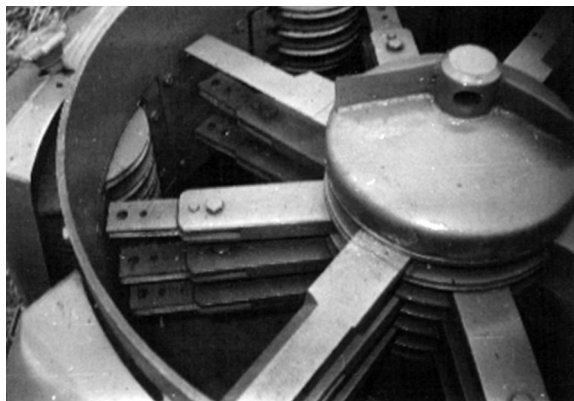


Рис. 4. Измельчитель с установленными в державке двумя режущими ножами



Рис. 5. Рабочий орган измельчителя кормов: 1 – державка; 2 – верхний нож; 3 – нижний нож

Рабочий орган содержит два закрепленных на внешних параллельных плоскостях державки режущих ножа, короткие основания которых обращены друг к другу, в результате на каждом ноже выполнены два режущих лезвия, следовательно, число воздействий на частицу увеличено вдвое. Данная конструкция позволила увеличить на 50 % вероятность встречи частиц корма с режущим элементом. Новизна конструкции ножа с двумя режущими лезвиями защищена патентом [4].

Выводы

1. Вероятность измельчения частицы зависит от геометрических параметров рабочих органов и их числа. Проведенные исследования показали, что с увеличением в рабочей камере числа режущих элементов доля мелкой фракции частиц увеличивается, однако уменьшается производительность измельчителя и возрастает удельная энергоемкость процесса.

2. На основании исследований предложена конструкция рабочего органа, содержащего державку на плоскостях которой закреплены два режущих ножа. Короткие основания этих режущих элементов обращены друг к другу. В результате на каждом ноже выполнены два режущих лезвия, следовательно, число воздействий на корм увеличено вдвое.

Список использованных источников

1. Надежин, А. В. К обоснованию геометрических параметров измельчителей стебельчатых кормов / А. В. Надежин // Совершенствование технологий и технических средств в животноводстве: сб. науч. тр. / Зерноград. с.-х. ин-т. – Зерноград, 1988. – 140 с.
2. Овчинников, А. А. К вопросу обоснования конструктивно-режимных параметров измельчителя-смесителя непрерывного действия / А. А. Овчинников, Е. В. Сурменев, А. В. Влазнев // Механизация заготовки, приготовления и раздачи кормов. – Саратов, 1982. – С. 74–82.
3. Голиков, В. А. Рабочий орган для измельчения грубых кормов повышенной влажности / В. А. Голиков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1978. – № 11. – С. 17–19.
4. Рабочий орган измельчителя кормов: пат. № 1523 / В. И. Передня, А. В. Китун. – Дата публ.: 21.01.2004.

Поступила в редакцию 13.03.2015

ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ

УДК 664.22

З. В. ЛОВКИС, М. П. ШАБЕТА, Н. Н. ПЕТЮШЕВ, О. Н. СТАНКЕВИЧ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АКТИВИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ИСТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ ИЗ ПЕН НА ПРИМЕРЕ ПЕНЫ КАРТОФЕЛЕКРАХМАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию, Минск, Беларусь,
e-mail: info@belproduct.com*

В статье представлены результаты теоретического анализа методов эффективного влияния на производственные пены, позволяющие снизить их среднюю продолжительность «стойкости». Дана оценка влиянию повышенного и пониженного давлений над объемом пены на эффективность истечения межпузырьковой жидкости как основного компонента, определяющего устойчивость пен к разрушению.

Ключевые слова: пенообразование, истечение жидкости из пен, производственные пены, межпузырьковая жидкость, объем пены, картофелекрахмальное производство.

Z. V. LOVKIS, M. P. SABATA, N. N. PETYUSHEV, O. N. STANKEVICH

THEORETICAL ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES TO ACTIVATE THE PROCESS OF FLUID OUTFLOW FROM FOAMS USING THE EXAMPLE OF FOAM OF POTATO AND STARCH PRODUCTION

Scientific and Practical Center for Foodstuffs, Minsk, Belarus, e-mail: info@belproduct.com

The article shows the results of the theoretical analysis of the methods of an effective impact on production foams, which reduce their average “resistance”. The article presents the assessment of the impact of increased and decreased pressure over the foam volume on the effectiveness of interbubble fluid outflow as the main component which determines foam fracture properties.

Keywords: foam formation, fluid outflow, production foams, interbubble fluid, foam volume, potato starch production.

Введение. Вопросам пенообразования и пеноразрушения в мировой науке посвящено множество работ, однако до настоящего времени не существует единой теории, объясняющей принципы образования и разрушения пен.

Пена представляет собой дисперсную систему, состоящую из ячеек – пузырьков газа (воздуха, пара и др.), разделенных пленками жидкости (или твердого вещества). Обычно газ рассматривается как дисперсная фаза, а жидкость (или твердое вещество) – как непрерывная дисперсионная среда. Жидкие или твердые пленки, разделяющие пузырьки газа, образуют в совокупности пленочный каркас, являющийся основой пены.

Многие биотехнологические и производственные процессы в пищевой промышленности, протекающие в системе «газ–жидкость», сопровождаются интенсивным пенообразованием, что характерно для истинных и коллоидных растворов, белковых и рабочих сред, содержащих поверхностно-активные вещества и стабилизаторы многокомпонентных систем.

Пенообразующим раствором в картофелекрахмальном производстве является водный раствор клеточного сока картофеля, содержащий значительное количество растворимых белковых компонентов, различных органических и минеральных веществ.

Образующиеся пены являются одной из причин нарушения режимов технологических процессов, снижения качества готового продукта и создания антисанитарных производственных

условий. В связи с этим основная задача в борьбе с пеной состоит в ее скорейшем выводе из производства и разрушении [1].

Газо-жидкостная пена, как и любая дисперсная система, является агрегативно неустойчивой. Нестабильность пены объясняется наличием избытка поверхностной энергии, пропорциональной поверхности раздела фаз жидкость–газ.

Известно, что замкнутая система, обладающая избытком внутренней энергии, находится в неустойчивом равновесии, поэтому энергия такой системы всегда уменьшается. Этот процесс протекает до момента достижения минимального значения энергии, при котором в системе наступает равновесие. Если такая система состоит из различных фаз, например жидкости и газа, как это имеет место в пенах, то минимальное значение внутренней энергии, а значит, и поверхности раздела, будет достигнуто тогда, когда вся пена превратится в жидкость и газ [2].

Разрушение пены происходит в результате одновременного протекания следующих процессов: истечения междупленочной жидкости (синерезис); диффузии газа между пузырьками; разрыва индивидуальных пленок пены. Преобладание того или иного процесса при разрушении пены зависит от многих факторов. В очень стабильных пенах разрыв пленок не происходит, по крайней мере, в первые 10–20 мин. В пенах высокой кратности («сухих»), а также пенах, полученных из вязких жидкостей, процесс истечения затруднен, и разрушение пены обусловлено в основном диффузией газа. Пены с относительно толстыми жидкими прослойками, содержащими значительные количества жидкости, разрушаются в первую очередь в результате истечения жидкости, которое приводит к быстрому утончению пленок, лишь после этого в них начинают преобладать диффузия газа и разрыв пленок [3].

Процесс истечения жидкости из междупузырьковой жидкостной прослойки в пене обусловлен влиянием гравитационной силы на массу жидкости в пене.

Поведение жидкости в пене, находящейся в гравитационном поле, определяется соотношением между капиллярными силами и силой тяжести, выраженным в виде условия гидростатического равновесия (1):

$$\partial P_{\text{ж}} / \partial h + \rho g = 0, \quad (1)$$

где $\partial P_{\text{ж}} / \partial h$ – градиент нарастания давления жидкости (Н/м^2) в канале Плато на высоте h (м); ρ – плотность жидкости, кг/м^3 ; g – ускорение свободного падения, м/с^2 .

В зависимости от абсолютного значения величин в уравнении (1) происходит или истечение жидкости в поле силы тяжести ($pg > -\partial P_{\text{п}} / \partial h$), или капиллярное всасывание жидкости в пену ($pg < -\partial P_{\text{п}} / \partial h$).

Основным показателем устойчивости пен является стабильность, т. е. способность пены сохранять общий объем и препятствовать саморазрушению. Часто в качестве меры стабильности пены используют время существования (стойкости) известного объема пены, половины или некоторой части ее объема, а также элемента пены (отдельного пузырька, пленки).

Существует математическая зависимость, устанавливающая среднее время «стойкости» пены [3]:

$$L_f = \left[\frac{1}{V_{0\text{ж}} + V_{0\text{г}}} \right] \cdot \int_0^{t_k} V_{\text{ж}} dt + \left[\frac{1}{V_{0\text{ж}} + V_{0\text{г}}} \right] \int_0^{t_k} V_{\text{г}} dt, \quad (2)$$

где $V_{0\text{ж}}$, $V_{0\text{г}}$ – начальные объемы жидкости и газа в пене соответственно, мл; $V_{\text{ж}}$, $V_{\text{г}}$ – функциональные зависимости объема жидкости и газа от времени саморазрушения t соответственно, мл; t_k – время полного разрушения пены, с.

Представленная формула (2) позволяет рассчитать среднее время «жизни» пены, если известны функциональные зависимости:

$$V_{\text{ж}} = f_1(t) \quad \text{и} \quad V_{\text{г}} = f_2(t).$$

Однако данная формула не определяет возможности влияния извне на продолжительность «стойкости» пены.

Цель работы – теоретический анализ возможностей активирования процесса истечения жидкости из пен на примере пены картофелекрахмального производства.

Материалы и методы исследования. Для определения продолжительности «стойкости» пены удобнее использовать экспериментальный метод, заключающийся в том, что в процессе эксперимента в мерном цилиндре во времени фиксируют уровни поверхностей пена–жидкость (ПЖ) и пена–газ (ПГ). По полученным данным строят графики зависимости изменения объемов жидкости и жидкость+газ в пене во времени. По значению ординат на полученных графиках в любой момент времени t можно определить состояние пены в целом, а также жидкой и газовой составляющих пены.

На рис. 1 представлена зависимость показателей объемного состояния пены в целом, жидкостной и газо-жидкостной фракций от времени отстаивания образца пены, полученной из соковой воды на Веселовском крахмальном заводе.

Исходная пена, взятая для исследований, имела следующие физико-технологические показатели: объем пены – 650 мл; объем соковой воды в объеме пены – 250 мл; массовая доля сухих веществ в соковой воде – 5,4 %; кратность полученной пены – 2,6; плотность соковой воды – 1,02 г/см³; начальная плотность полученной пены – 0,39 г/см³.

Проведенный анализ показателей и графиков на рис. 1 позволяет сделать следующие выводы.

1. В процессе образования пена представляет собой газо-жидкостную систему в виде пузырьков воздуха с жидкой прослойкой между пузырьками в объемном количестве 250 мл (38,5 %) соковой воды и 400 мл (61,5 %) газа (воздуха).

2. В первые 20 мин равновесного состояния пены протекают внутренние процессы: активное стекание жидкости в нижнюю часть пены и некоторое разрушение пены в ее верхней части, при этом в объем ниже поверхности ПЖ стекает около 80 % всей соковой воды, изначально содержащейся в пене; в верхней части ниже поверхности ПГ объем пены уменьшается на 6,2 % от исходного объема.

3. После 20 мин от начала отстаивания (начала активного истечения жидкости из пены) собственно пена занимает в цилиндре около 63 % объема.

4. Спустя 14 ч после начала отстаивания начальный объем пены распределился следующим образом: истекшая соковая вода – 33,8 %, собственно пена – 35,4 %, объем саморазрушившейся пены – 30,8 %.

Дальнейшее отстаивание (на рис. 1 не отражено) показало, что продолжительность «стойкости» половины объема исследованного образца пены, полученной из раствора клеточного сока картофеля, составляет около 20 ч.

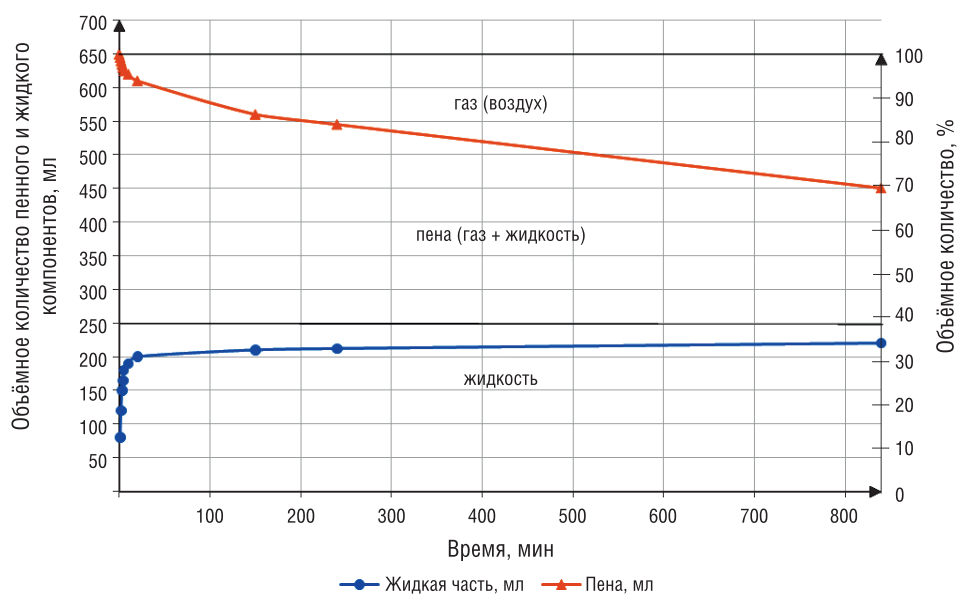


Рис. 1. Зависимость показателей объемного состояния жидкостной, газо-жидкостной и газовой фракции пены от времени ее отстаивания

Результаты и их обсуждение. Таким образом, экспериментальный метод позволяет наглядно проанализировать динамику саморазрушения пены во времени, но он также не дает представления о возможном выборе эффективных мер воздействия на пену с целью уменьшения ее стабильности и сокращения продолжительности «стойкости».

Установлено, что разрушение пены сопровождается тремя параллельными процессами: истечением жидкости, диффузией газа и разрывом пленки. В литературе отмечено также, что разрыв пузырьков пены происходит при определенной толщине пленки, значение которой должно быть меньше некоторого критического [4]. Поскольку толщина пленки определяется толщиной межпузырьковой жидкостной прослойки в пене, следовательно, эффект снижения толщины пленки напрямую зависит от эффекта стекания жидкости из межпленочного пространства.

Исходя из графиков на рис. 1 стекание жидкости из пены происходит на всем протяжении саморазрушения пены, поэтому очевидно, что принудительная интенсификация процесса стекания жидкости приведет к скорейшему утончению пленок пузырьков и их разрыву.

Исследователи М. П. Кругляков, Л. Л. Кузнецова предложили способ ускорения истечения жидкости из пен под действием больших градиентов давлений ($\partial P/\partial h \gg pg$) в каналах Плато за счет создания зоны пониженного или повышенного давлений в нижней (или верхней) части столба пены [5]. На рис. 2 представлена предложенная авторами схема установки для исследования пен при различных перепадах давления.

В предложенной экспериментальной установке, представленной на схеме, поверхность, разделяющая зоны повышенного и пониженного давлений, является фильтрующей, для чего используют стакан из пористого стекла, внутрь которого загружают пену. В процессе эксперимента пена в стакане находится под атмосферным давлением, а снаружи стакана создают вакуум заданного значения, в результате чего происходит фильтрование пены через поры стекла. Движущей силой процесса является разность между атмосферным давлением и остаточным давлением в находящемся под вакуумом стеклянном кожухе.

Представленная экспериментальная установка позволяет в научных целях визуально проследить поведение пен на фильтрующей поверхности, разделяющей пеносодержащие объемы, находящиеся под различными давлениями, но в качестве аналога промышленного устройства для интенсификации разрушения пен за счет стекания жидкости никакой ценности не представляет, поскольку в данном случае через фильтр будет проникать и жидкая, и газовая составляющая пены, а производительность установки будет определяться суммарной поверхностью фильтрации.

Задача наших исследований состояла в теоретическом анализе влияния воздействия внешнего давления на состояние пены в ограниченном замкнутом объеме и установление, по возможности, пределов эффективности такого воздействия. Для проведения названного анализа из рис. 1 был выделен элемент состояния пены, представленный в виде схемы на рис. 3.

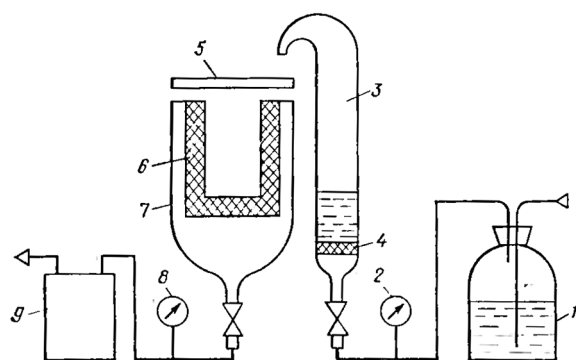


Рис. 2. Схема установки для исследования пен при различных перепадах давления: 1 – емкость для очистки и увлажнения воздуха; 2 – манометр; 3 – емкость с раствором; 4 – пористый фильтр; 5 – стеклянная крышка; 6 – стакан из пористого стекла; 7 – стеклянный кожух; 8 – вакуумметр; 9 – ресивер

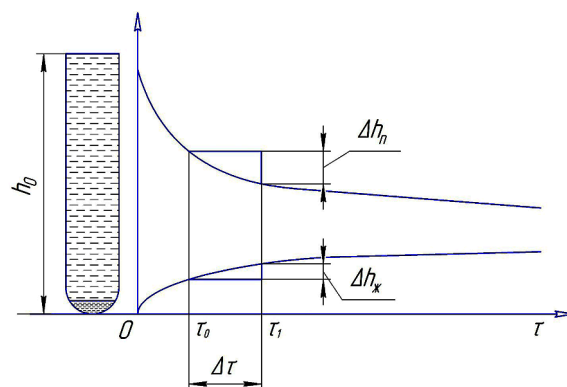


Рис. 3. Зависимость изменения уровней пенной и жидкой фракций при отстаивании пены в резервуаре с постоянной площадью поперечного сечения по высоте от продолжительности отстаивания пены

Предположим, что мы имеем реальную пену, истечение жидкости и разрушение пузырьков в которой описано графиками, представленными на рис. 1. Графики показывают, что в пене, находящейся в состоянии покоя при атмосферных условиях, постоянно протекает непрерывный процесс саморазрушения, заключающийся в общем уменьшении ее объема и, соответственно, в увеличении объема жидкости в нижней части. Однако процесс саморазрушения очень растянут во времени. При условии, что скорость пенообразования будет превышать скорость саморазрушения, в производстве будем иметь место накопление пены.

Предположим, что в некоторый момент времени t_0 (рис. 3) исследуемый объем пены будет иметь следующие физико-технологические показатели: V_n^0 – начальный объем пены, мл; m_n^0 – начальная масса объема пены, г; ρ_n^0 – начальная плотность пены, г/м³; P_0 – начальное давление над объемом пены (атмосферное давление), Па; $d_{\text{пуз}}^0$ – средний диаметр пузырька пены при давлении P_0 , мм.

$$\rho_n^0 = \frac{m_n^0}{V_n^0}. \quad (3)$$

Для данного состояния пены, проведя теоретический анализ, получим следующие значения:

$$F_{\text{разд}}^0 = \frac{6V_n^0(\rho_{\text{ж}} - \rho_n^0)}{d_{\text{пуз}}^0 \rho_{\text{ж}}}, \quad (4)$$

$$\delta_{\text{ж.пр}}^0 = \frac{\rho_n^0 d_{\text{пуз}}^0}{3(\rho_{\text{ж}} - \rho_n^0)}, \quad (5)$$

где $F_{\text{разд}}^0$ – суммарная поверхность раздела раствор клеточного сока – воздух в исследуемом объеме пены; $\delta_{\text{ж.пр}}^0$ – условная средняя толщина жидкостной прослойки между пузырьками пены в исследуемом объеме пены, из которой происходит истечение жидкости (средняя толщина жидкостной пленки, разделяющей пузырьки воздуха).

Следует отметить, что $\delta_{\text{ж.пр}}^0$ не является величиной постоянной по высоте объема пены, поскольку в нижних слоях столба пены плотность ее выше, чем в верхних, следовательно, ввиду неразрывности пространства объема пены большее количество жидкости между пузырьками пены в нижних слоях предполагает большую толщину жидкостной прослойки в этих слоях. Это объясняется условием равновесия (1).

Предположим, что в некоторый момент времени t_1 (рис. 3) по истечении промежутка времени Δt над исследуемым объемом пены создано давление P_1 , отличное от давления P_0 . За промежуток времени Δt из пены истечет жидкость в количестве Δm :

$$\Delta m = \Delta V_{\text{ж}} \rho_{\text{ж}} = \Delta h_{\text{ж}} F_{\text{с}} \rho_{\text{ж}}.$$

где $\Delta V_{\text{ж}}$ – объем жидкости, истекшей из пены, мл; $\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости, образующей жидкостную прослойку в пене; $\Delta h_{\text{ж}}$ – прирост уровня жидкости за время Δt ; $F_{\text{с}}$ – площадь поперечного сечения сосуда, в котором отстаивается пена.

Для этого нового состояния пены под давлением над пеной P_1 , из которой через время Δt истечет жидкость в количестве Δm , нами получены расчетные формулы:

$$F_{\text{разд}}^1 = \frac{6V_n^0(\rho_{\text{ж}} - \rho_n^0)}{d_{\text{пуз}}^0 \rho_{\text{ж}}} \cdot \sqrt[3]{\frac{P_0^2}{P_1^2}}; \quad (6)$$

$$\delta_{\text{ж.пр}}^1 = \frac{(V_n^0 \rho_n^0 - \Delta m) d_{\text{пуз}}^0}{3V_n^0(\rho_{\text{ж}} - \rho_n^0)} \cdot \sqrt[3]{\frac{P_1^2}{P_0^2}}, \quad (7)$$

где $F_{\text{разд}}^1$ – суммарная поверхность раздела раствора клеточный сок – воздух в исследуемом объеме пены, находящемся под давлением P_1 ; $\delta_{\text{ж.пр}}^1$ – средняя толщина жидкостной прослойки между пузырьками пены в исследуемом объеме пены, находящемся под давлением P_1 .

Анализ формулы (7) позволяет оценить степень влияния величины Δm и давления P_1 на среднюю толщину жидкостной прослойки между пузырьками пены, определяющую толщину пленки, разделяющей пузырьки пены. Рассмотрим два случая состояния пены.

С л у ч а й 1. За время Δt произошло истечение некоторого количества Δm жидкости из пены при одном и том же давлении над пеной ($P_1 = P_0$). Для данного случая формула (7) будет иметь следующий вид:

$$\delta_{\text{ж.пр}}^1 = \frac{(V_{\text{п}}^0 \rho_{\text{п}}^0 - \Delta m) d_{\text{пуз}}^0}{3V_{\text{п}}^0 (\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{п}}^0)}. \quad (8)$$

Анализ показывает, что при $\Delta m \rightarrow (V_{\text{п}}^0 \rho_{\text{п}}^0)$, $\delta_{\text{ж.пр}}^1 \rightarrow 0$, т. е. количество истекшей жидкости Δm за время Δt определяет толщину жидкостной прослойки между пузырьками пены по окончании промежутка времени Δt . Таким образом, чем выше значение $\Delta m / \Delta t$, тем эффективнее идет стекание жидкости из пены, т. е. за счет быстротечного стекания жидкости можно быстро достигнуть значения $\delta_{\text{ж.пр}}^1$, близкого к 0, при котором ускоренные диффузионные процессы и самопроизвольный процесс разрушения пузырьков пленок неизбежны.

С л у ч а й 2. Над исследуемым объемом пены $V_{\text{п}}^0$ за кратчайший промежуток времени $\Delta t \rightarrow 0$ создано некоторое давление P_1 , отличное от P_0 , при этом $\Delta h_{\text{ж}}$ и Δm будут также близки к 0. Для этого случая формула (7) примет такой вид:

$$\delta_{\text{ж.пр}}^1 = \frac{\rho_{\text{п}}^0 d_{\text{пуз}}^0}{3(\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{п}}^0)} \cdot \sqrt[3]{\frac{P_1^2}{P_0^2}}. \quad (9)$$

В производственных условиях значения давления P_1 ограничены технологическими режимами процессов и техническими возможностями машин. При решении вопросов пеногашения давление P_1 может находиться в интервале значений $(0,21 \div 3,1) \cdot 10^5$ Па.

Следует отметить, что поскольку в формуле (9) представлено соотношение давлений, то в расчетах можно использовать любые одинаковые единицы измерения давления, относящиеся к одной и той же системе единиц.

В зависимости от значения сомножителя $\sqrt[3]{\frac{P_1^2}{P_0^2}}$ в реальных условиях пена может претерпевать три состояния, связанные с изменением внешнего давления над слоем пены.

1. Состояние в атмосферных условиях, при котором $P_1 = P_2 = 1,01325 \cdot 10^5$ Па.

В данном состоянии значение выражения $\sqrt[3]{\frac{P_1^2}{P_0^2}} = 1$; жидкостная прослойка между пузырьками остается независимой от влияния внешнего давления, а толщина ее изменяется за счет истечения жидкости, обусловленного внутренней реорганизацией пены, состоящей в изменении гидростатического равновесия, из-за диффузии воздуха в пузырьках пены, сопровождаемой разрывом пленок отдельных пузырьков.

2. Состояние под повышенным давлением, при котором $P_1 < P_2 = (1,01525 \div 3,1) \cdot 10^5$ Па. В соответствии с законом Бойля-Мариотта, происходит сжатие воздушной составляющей пены и, как следствие, перераспределение жидкостной прослойки между уменьшенными в объеме пузырьками пены.

В этом случае значение $\sqrt[3]{\frac{P_1^2}{P_0^2}} > 1$. После подстановки значений получим: $\sqrt[3]{\frac{3^2}{1^2}} = 0,28$. Данное значение показывает, что мгновенное увеличение давления над слоем пены (относительно атмосферного) в 3 раза позволяет увеличить среднюю величину жидкостной прослойки между пузырьками пены в 2,08 раза и тем самым дополнительно обеспечить увеличение количества стекающей из пены жидкости Δm в это же количество раз по отношению к остаточному количеству жидкости в пене на момент времени повышения давления. После истечения жидкости в пене установится новое гидростатическое равновесие, обусловленное величиной внешнего давления P_1 .

3. Состояние под пониженным давлением (под вакуумом), при котором $1,01325 \text{ Па} = P_0 > P_1 = (1,01325 \div 0,21) \cdot 10^5 \text{ Па}$. В соответствии с вышеназванным законом происходит расширение воздушной составляющей пены.

В данном случае значение $\sqrt[3]{\frac{P_1^2}{P_0^2}} < 1$. Воздушные пузырьки пены увеличиваются в объеме; жидкая прослойка перераспределяется по возросшей поверхности пузырьков; средняя толщина жидкостной прослойки уменьшается в количество раз, равное значению подкоренного выражения; стекание жидкой прослойки прекращается; в зависимости от значения давления P_1 возможно эффективное разрушение пузырьков пленок.

После подстановки значений получим: $\sqrt[3]{\frac{0,2^2}{1^2}} = 0,342$. Эта величина представляет коэффициент уменьшения средней толщины жидкостной прослойки при создании вакуума над слоем пены равного $0,20265 \cdot 10^5 \text{ Па}$, что технически выполнимо в производственных условиях.

Заключение. За счет искусственной интенсификации истечения жидкости из межпузырькового пространства пены, в зависимости от созданной скорости истечения, можно в кратчайший срок достигнуть толщины пленки меньше критического значения, что приведет к разрушению пленок пены за этот же период времени.

Повышение давления над объемом пены влияет в первую очередь на уменьшение объема сжимаемой (пузырьковой) части пены, что создает дополнительный объем стекающей жидкости в пене. После истечения этого дополнительного объема устанавливается новое равновесие, обусловленное внешним давлением, после чего процесс истечения продолжается.

Снижение давления над объемом пены (относительно атмосферного) в первую очередь приведет к увеличению объема сжимаемой (пузырьковой) части пены, при этом толщина жидкостной прослойки уменьшится, как показывает расчет, до 3 раз, что, возможно, составит значение толщины прослойки менее критической. Использование метода вакуумирования пены целесообразно на заключительном этапе истечения жидкости из пены, когда резкое снижение толщины жидкостной прослойки может привести к мгновенному разрушению пузырьковой части пены.

Любой вариант сокращения продолжительности истечения жидкости из пены определяет сокращения продолжительности периода «стойкости» пены.

Список использованных источников

1. Тихомиров, В. К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения / В. К. Тихомиров. – М.: Химия, 1983. – 264 с.
2. Ветошкин, А. Г. Пеногашение в пищевой промышленности / А. Г. Ветошкин // Техника и технологии пищевых производств на рубеже 21 века: материалы науч.-практ. конф., Пенза, 11–12 окт. 2000 г. / Пензен. гос. ун-т; редкол.: Л. П. Крипский [и др.]. – Пенза, 2000. – С. 35–39.
3. Ексерова, Д. Р. Пены и пенные пленки / Д. Р. Ексерова, П. М. Кругляков. – М.: Химия, 1990. – 425 с.
4. Кругляков, П. М. Синерезис пен при больших перепадах давления в каналах Плато-Гиббса / П. М. Кругляков, Л. Л. Кузнецова // Коллоидный журнал. – 1979. – Т. 41, № 3. – С. 445–452.
5. Канн, К. Б. Некоторые закономерности синерезиса пен / К. Б. Канн // Коллоидный журнал. – 1978. – Т. 40, № 5. – С. 858–864.

Поступила в редакцию 04.08.2015

ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ

СТЕПАН ГОРДЕЕВИЧ СКОРОПАНОВ

(К 105-летию со дня рождения)



Талантливых ученых в аграрной сфере много, но наиболее видная фигура – Степан Гордеевич Скоропанов. С ним связана целая эпоха становления и развития аграрной науки, ее борьбы и выживания, триумфов и неудач, признания и забвения. Все лучшее, что было в науке и сельскохозяйственной практике во второй половине XX века, связывалось с именем С.Г. Скоропанова. Создавалось впечатление, что его деятельность могла, без преувеличения, заменить работу целых научных коллективов и многих исследователей в течение продолжительного времени. Недаром еще при жизни он был назван Патриархом аграрной науки.

С.Г. Скоропанов родился 7 ноября 1910 г. в деревне Ботвиново Чечерского района Гомельской области в крестьянской семье. Был батраком, работал в Гомеле на кирпичном заводе, учился в вечерней школе. В 1929 г. по рекомендации комсомола возглавил Меркуловичский сельсовет, а через два года (1931) поступил в Белорусский сельскохозяйственный институт (ныне Белорусская государственная сельскохозяйственная академия).

Получив в 1936 г. диплом агронома, Степан Гордеевич продолжил учебу в аспирантуре. В свободное от занятий время читал лекции для поступающих в институт и в землеустроительном техникуме.

За три месяца до окончания аспирантуры С.Г. Скоропанов был призван на действительную военную службу. Будучи солдатом (уникальный случай в истории науки) в казарме завершил работу над кандидатской диссертацией, которую 16 апреля 1940 г. успешно защитил на ученом совете Белорусского сельскохозяйственного института.

С.Г. Скоропанов – участник Великой Отечественной войны, он прошел путь от солдата до подполковника, начальника политотдела артиллерийской бригады. Для человека без специального военного образования такой быстрый «служебный рост» – явление не частое. Объяснение этому, по мнению генерал-майора А. Н. Быкова, следует искать в его личных достоинствах: природный ум, разносторонние знания, способность принимать правильные решения в самой сложной, быстроменяющейся военной обстановке. Находясь в действующей армии, ему довелось лично познакомиться с маршалом Г.К. Жуковым. Между ними были довольно тесные отношения, об этом свидетельствует тот факт, что Степан Гордеевич был порученцем Г.К. Жукова при выборах в Верховный Совет СССР.

После демобилизации из рядов Советской Армии С.Г. Скоропанов трудился в Совете по изучению производительных сил АН СССР, однако в Москве он проработал недолго. На предложение помочь восстановлению народного хозяйства Белоруссии, научные кадры которой за время войны сильно поредели, Степан Гордеевич без колебания ответил согласием.

В 1948–1959 гг. с двухлетним перерывом С.Г. Скоропанов возглавлял Институт мелиорации, водного и болотного хозяйства АН БССР. В этот период здесь были проведены фундаменталь-

ные исследования по повышению плодородия осушенных почв, улучшению лугов и пастбищ, освоению болот и заболоченных земель, вовлечению их в сельскохозяйственный оборот, были изучены также физические, химические и гидрологические свойства торфяных почв, нормы осушения и обоснованы методы и системы двойного регулирования водного режима.

Степан Гордеевич Скоропанов всегда понимал необходимость комплексного подхода к мелиорации. В его многогранной научной и производственной деятельности всегда присутствовала системная оценка, водную мелиорацию он никогда не отрывал от агротехники возделывания сельскохозяйственных культур и не противопоставлял биологические аспекты инженерным. Главную цель мелиорации С.Г. Скоропанов видел в расширенном воспроизводстве плодородия почв и формировании благоприятной экологической среды обитания, удобной для жизни человека сегодня и в будущем. Вместе с тем скептически относился Степан Гордеевич к утверждению некоторых ученых о закате земледелия на сработанных торфяных почвах и превращении Полесья в пустыню.

В 1950 г. С.Г. Скоропанов избран членом-корреспондентом, а в 1961 г. – академиком Академии наук Белорусской ССР. В том же году в Украинской сельскохозяйственной академии (ныне Аграрный университет) он успешно защитил докторскую диссертацию. В 1972 г. его избрали академиком Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук (ВАСХНИЛ).

Научную работу С.Г. Скоропанов сочетал с государственной деятельностью. Почти 11 лет (1961–1972) он являлся министром сельского хозяйства Белорусской ССР. В те годы столь длительное пребывание академика, доктора наук на таком «горячем» административном посту было явлением, не имевшем аналогов не только в СССР, но и во всем мире. В этот период в республике была отработана четкая специализация и концентрация сельскохозяйственного производства, которое совершенствовалось технологически и организационно. Приоритетной стала проблема повышения плодородия почв. Нарастивались поставки минеральных и известковых удобрений. Большое внимание уделялось производству органических удобрений, защите растений от вредителей, болезней и сорняков, а также семеноводству культур и агротехнике их возделывания. Улучшилось научное обеспечение земледелия и животноводства. Словом, на вооружение были взяты факторы интенсификации, чему в немалой степени способствовал министр С.Г. Скоропанов.

Коренной перелом произошел и в развитии науки. Под руководством С.Г. Скоропанова был организован ряд новых институтов аграрного профиля, сформирована мощная материально-техническая база аграрной науки. Научно-технический прогресс, возрастание роли науки обусловили необходимость организационной перестройки работы Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И. Ленина, что нашло свое отражение в создании ее региональных отделений. В числе других было создано и Западное отделение ВАСХНИЛ, которое 1972–1976 гг. возглавлял Степан Гордеевич. В короткое время он сумел сосредоточить усилия научных учреждений Белоруссии, Литвы, Латвии и Эстонии на решении важнейших проблем интенсификации сельскохозяйственного производства, повышении его эффективности.

Крупным организатором научных коллективов проявил себя Степан Гордеевич и в Москве, где он в течение трех лет возглавлял Отделение земледелия и химизации ВАСХНИЛ. С.Г. Скоропанов принял активное участие в организации Академии аграрных наук Республики Беларусь. Первым общим собранием учредителей Степан Гордеевич был избран членом Президиума Академии. Его эрудиция, многолетний жизненный опыт и высокая активность инициировали немало прогрессивных идей.

Широко известна деятельность академика С.Г. Скоропанова на различных Международных съездах, конференциях, симпозиумах. Он неоднократно достойно представлял нашу республику в Комитете по сельскому хозяйству ЕЭК в Женеве, возглавлял делегацию Совета колхозов СССР на встрече лидеров крестьянских партий и организаций Европы по проблеме «Крестьяне Европы в борьбе за мир». Степан Гордеевич своей энергичной и эффективной деятельностью придавал вес и авторитет белорусской науке и Беларуси. Он пользовался заслуженным авторитетом в Германии, Болгарии, Чехии, Японии и других странах.

Степан Гордеевич проявил себя талантливым исследователем и организатором науки. Его научные интересы охватывали почвоведение и земледелие, луговое хозяйство и мелиорацию, экологию и экологию. Им лично и в соавторстве опубликовано свыше 650 оригинальных и научно-популярных работ, в том числе 15 книг. Его монография «Освоение и использование торфяно-болотных почв»

(Минск, 1961) получила широкую известность не только у нас, но и за рубежом. В 1968 г. она переведена на английский язык в Иерусалиме и не потеряла своей актуальности в настоящее время.

В трудах Степана Гордеевича дана принципиальная концепция мелиорации земель и охраны окружающей среды, разработана теория и практика расширенного воспроизводства плодородия почв, исследованы социальные последствия интенсификации земледелия и многие другие вопросы. Он прозорливо заглянул в иные сферы аграрной науки. Особенно это проявилось в его экономических взглядах. В своей брошюре «Земельная реформа и ее последствия» на основе изучения мирового опыта и собственных наблюдений он сделал важнейший вывод о том, что на первом месте в жизнестойкости сельских производителей находятся финансово-экономические отношения с другими отраслями народного хозяйства и особенно с государством. При этом академик С.Г. Скоропанов пришел к заключению, что одного паритета цен недостаточно, так как он обеспечивает лишь простое воспроизводство и не отвечает задачам развивающегося общества. Необходим не просто паритет цен, а государственный протекционизм, поддержка сельского хозяйства.

С.Г. Скоропанов неоднократно избирался депутатом Верховного Совета БССР, долгие годы состоял членом Президиума АН БССР и ВАСХНИЛ. Он один из инициаторов организации общества «Знание» и многие годы являлся заместителем председателя республиканского правления этого общества. По инициативе Степана Гордеевича в 1963 г. был основан журнал «Известия АН БССР» (серия сельскохозяйственных наук), главным редактором которого четверть века (1963–1987) он являлся. Многие статьи, опубликованные в нем на русском и белорусском языках, вошли в фонд мировой науки.

Талант исследователя, сочетаемый с большой человечностью, вниманием к молодой смене, с особой силой проявился в подготовке научных кадров – 36 кандидатов и 12 докторов наук успешно развивают идеи своего учителя, внося немало нового в аграрную науку. Среди его учеников немало известных ученых нашей республики, а также России, Литвы и Латвии, Польши. Бывший руководитель отделения Польской академии наук Сатурнин Завадзкий и его заместитель Генрих Окрушко стажировались в Институте мелиорации, водного и болотного хозяйства АН БССР, который возглавлял в то время Степан Гордеевич.

За героизм на фронте и самоотверженный труд в мирное время С.Г. Скоропанов награжден двумя орденами Ленина, орденами Октябрьской революции и Красного знамени, двумя орденами Отечественной войны 1-й степени, орденами Красной Звезды, Дружбы народов, «Знак Почета», 17 медалями, в том числе медалью Франциска Скорины, пятью Почетными грамотами Верховного Совета БССР.

Разработки С.Г. Скоропанова многократно демонстрировались на Выставке достижений народного хозяйства СССР и удостоены золотых и серебряных медалей. За выдающиеся научные достижения он удостоен также золотой медали им. В.Р. Вильямса (ВАСХНИЛ) и медалей им. Э. Бауэра (ГДР) и им. М. Очаповского (Польская академия наук).

Степан Гордеевич Скоропанов обладал даром и умением привлекать к себе людей, объединять вокруг решения проблемы. Его целью и смыслом жизни был девиз: вырастить два-три колоса там, где прежде рос один. И это ему удалось сполна. Степана Гордеевича отличали высочайшая ответственность и организованность, глубокий патриотизм, чуткое отношение к людям, простота в обращении, доброта и искренность, личное обаяние, широчайшая эрудиция и энциклопедическая образованность. Все это снискало ему заслуженный авторитет и признание.

Аграрной науке предстоит умножать научное достояние академика С.Г. Скоропанова, чтобы сделать сельское хозяйство страны процветающим. В решении этой задачи немалая роль принадлежит мелиорированным землям. О повышении эффективности их использования посредством инновационных технологий и пойдет речь на Международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения академика С.Г. Скоропанова.

*В. П. Самсонов, академик НАН Беларуси,
А. П. Лихацевич, член-корреспондент НАН Беларуси,
П. Ф. Тиво, доктор с.-х. наук,
Н. К. Вахонин, директор РУП «Институт мелиорации»*

ИВАН АНТОНОВИЧ ГОЛУБ

(К 65-летию со дня рождения)

30 октября исполнилось 65 лет со дня рождения известного ученого в области растениеводства и льноводства, члена-корреспондента НАН Беларуси, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства Республики Беларусь Ивана Антоновича Голуба.

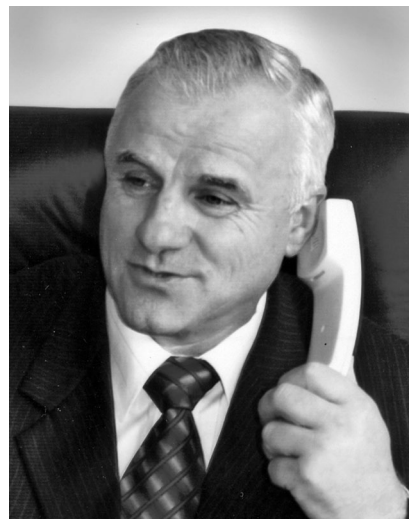
И. А. Голуб родился в 1950 г. в крестьянской семье в д. Подъясенка Бобруйского района. С юношеских лет он привык к сельскому укладу жизни и работе на земле, поэтому после окончания средней школы ему не пришлось долго выбирать профессию. Без колебаний он поступил на агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии, которую весьма успешно окончил в 1974 г., получив квалификацию ученого-агронома.

После окончания академии в течение 10 лет работал главным агрономом и председателем колхоза в хозяйствах Мстиславского и Оршанского районов. В 1984–1998 гг. Иван Антонович являлся директором экспериментальной базы «Устье» Белорусского научно-исследовательского института земледелия и кормов. За большие успехи в работе на этой должности И. А. Голуб был награжден медалью «За трудовую доблесть», серебряной медалью ВДНХ СССР и орденом Трудового Красного Знамени. В 1996 г. ему присвоено почетное звание заслуженного работника сельского хозяйства Республики Беларусь. В этот период кроме выдающихся успехов в сельскохозяйственном производстве у Ивана Антоновича раскрылся талант исследователя, благодаря которому на основании полученных многолетних экспериментальных данных он подготовил и успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, а в 1998 г. – докторскую диссертацию.

В 1998–1999 гг. Иван Антонович Голуб руководил Оршанским районом Витебской области в должности председателя райисполкома, в 1999–2001 гг. был проректором филиала Белорусского коммерческого университета управления, с 2001 г. он является директором РУП «Институт льна».

РУП «Институт льна» был организован в 2000 г. в г. Горки при БГСХА, но уже в 2001 г. переведен в д. Устье Оршанского района, где прежде работал отдел льна Белорусского научно-исследовательского института земледелия. Новый директор института с особым энтузиазмом применил свои организаторские способности: за короткий период времени здание института превратилось в современный корпус научно-исследовательского учреждения, оснащенный всеми необходимыми приборами и оборудованием. Он привел в порядок опытные поля и севообороты института, добился приобретения необходимой техники, организовал современные лаборатории, создал хранилище генофонда, необходимое для селекции льна-долгунца и льна масличного, создал музей института и обеспечил ценными и уникальными экспонатами, имеющими большое историческое, теоретическое и практическое значение.

Нынешнее возделывание льна характеризуется периодом перехода к интенсивной технологии – это обеспечивает требуемые экономические, продукционные и качественные показатели, что выведет данную культуру на новый уровень эффективности. Рассматривая процессы выращивания его с точки зрения отдельных элементов технологии, следует отметить, что производство в достаточной степени обеспечено научными инновационными разработками.



Исследования, всесторонне охватывающие культуру льна как биологический объект, проводятся ныне в 18 научно-исследовательских учреждениях республики. В РУП «Институт льна» осуществляется концентрация, обобщение и координация научно-исследовательских работ других научно-исследовательских институтов Национальной академии наук Беларуси, связанных с изучением льна, путем привлечения их в качестве соисполнителей программ и проектов.

В планах развития АПК на будущие годы предусматривается создание сквозных самодостаточных кооперативно-интеграционных объединений по продуктовому (товарному) принципу, в их числе и льнотоварного. Очевидно, что пришло время, когда и в льноводство необходимо встроить механизм сквозной заинтересованности как в росте урожайности, так и в качестве готовых изделий с высокой добавленной стоимостью. Это была бы новая система организации работы льняной отрасли, ликвидирующая межведомственные барьеры и обеспечивающая продолжение технологической цепи от сырья до получения широкого ассортимента готовых высококачественных потребительских товаров мирового уровня.

И. А. Голуб принимал непосредственное участие в разработке научной концепции развития льняного подкомплекса Республики Беларусь. Под его руководством разработана республиканская ресурсосберегающая технология, которая легла в основу Отраслевого регламента возделывания льна-долгунца, утвержденного Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, – она обеспечивает использование новых сортов, комплексных минеральных удобрений, микроудобрений, средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней, системы машин и механизмов мирового уровня для выращивания льна, расстила соломы, уборки и переработки льнотресты. Иван Антонович был одним из инициаторов расширения научно-технического сотрудничества с Россией по восстановлению статуса крупнейших производителей льняной продукции посредством разработки научно-производственных программ развития льняных подкомплексов Республики Беларусь и Российской Федерации на 2003–2007 и последующие годы. В настоящее время под руководством И. А. Голуба разработана концепция научно-технической программы Союзного государства «Инновационное развитие льняных комплексов Российской Федерации и Республики Беларусь».

И. А. Голуб является автором сортов льна-долгунца Блакит, Форт, Лида, Хваля, Белита, Ярок, Ива, Левит 1, Велич, Веста, Ласка, Грант, сортов льна масличного Сонечны, Илим, Опус, Салют, автором более 210 научных работ. Он плодотворно занимается подготовкой научных кадров – под его руководством уже 9 научных сотрудников стали кандидатами сельскохозяйственных наук.

Иван Антонович является постоянным членом ученого совета по защите докторских и кандидатских диссертаций по агрономическим специальностям «земледелие», «растениеводство», «селекция и семеноводство». Его экспертные заключения, оппонентские отзывы и выступления всегда отличаются глубиной проработки и компетентностью анализа представленного к защите материала. Сделанные им замечания, выводы и предложения являются научно обоснованными, объективными и ценными для вынесения окончательного решения совета по рассматриваемой диссертации.

Знаменательными вехами в жизни Ивана Антоновича явились избрание его членом-корреспондентом Национальной академии наук Беларуси в 2009 г. и присвоение высшего ученого звания профессора в 2010 г.

Ивана Антоновича Голуба отличает необычайное трудолюбие, требовательность к себе и подчиненным, широкий кругозор, глубокие всесторонние знания, высокий профессионализм и любовь к родной земле с богатейшей историей и традициями. Он умеет находить подход к каждому члену коллектива, четко ставит цели и задачи и успешно их решает. Иван Антонович очень любит и гордится своей семьей – супругой Тамарой Александровной, дочерью Людмилой и сыном Владимиром и, конечно, своими внуками – Еленой и Дарьей, Владиславом и Дмитрием.

Желаем Ивану Антоновичу Голубу крепкого здоровья, благополучия в жизни и творческих успехов на благо Республики Беларусь.

*Г. И. ТАРАНУХО,
член-корреспондент НАН Беларуси,
академик Международной академии аграрного образования*