

# ВЕСЦІ

## НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

---

СЕРЫЯ АГРАРНЫХ НАВУК. 2017. №3

---

# ИЗВЕСТИЯ

## НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

---

СЕРИЯ АГРАРНЫХ НАУК. 2017. №3

---

Журнал основан в 1963 г.

Выходит четыре раза в год

Учредитель – Национальная академия наук Беларуси

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

**Главный редактор:**

**Владимир Григорьевич Гусаков,**  
Президиум Национальной академии наук Беларуси

**Редакционная коллегия:**

- П. П. Казакевич** – Президиум Национальной академии наук Беларуси (Минск, Беларусь)  
*(заместитель главного редактора)*
- В. В. Азаренко** – Отделение аграрных наук Национальной академии наук Беларуси (Минск, Беларусь)  
*(заместитель главного редактора)*
- Т. С. Фашук** – Издательский дом «Белорусская наука» (Минск, Беларусь)  
*(ведущий редактор)*
- З. В. Василенко** – Могилевский государственный университет продовольствия (Могилев, Беларусь)
- Г. И. Гануш** – Белорусский государственный аграрный технический университет (Минск, Беларусь)
- С. А. Касьянчик** – Отделение аграрных наук Национальной академии наук Беларуси (Минск, Беларусь)
- П. А. Красочко** – Витебская государственная академия ветеринарной медицины (Витебск, Беларусь)
- С. В. Косьяненко** – Опытная научная станция по птицеводству Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по животноводству (Заславль, Беларусь)
- В. В. Лапа** – Институт почвоведения и агрохимии, Национальная академия наук Беларуси (Минск, Беларусь)
- А. П. Лихацевич** – Институт мелиорации, Национальная академия наук Беларуси (Минск, Беларусь)
- З. В. Ловкис** – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию (Минск, Беларусь)
- А. В. Мелешеня** – Институт мясо-молочной промышленности Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси (Минск, Беларусь)
- В. К. Пестис** – Гродненский государственный аграрный университет (Гродно, Беларусь)
- Н. А. Попков** – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (Жодино, Беларусь)
- Ф. И. Привалов** – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию (Жодино, Беларусь)

- С. А. Турко** – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству (аг. Самохваловичи, Беларусь)  
**И. Н. Шило** – Белорусский государственный аграрный технический университет (Минск, Беларусь)  
**С. Г. Яковчик** – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства (Минск, Беларусь)

**Редакционный совет:**

- И. М. Богдевич** – Институт почвоведения и агрохимии, Национальная академия наук Беларуси (Беларусь)  
**Ф. И. Василевич** – Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина (Российская Федерация)  
**Д. Врона** – Варшавский университет сельского хозяйства (Польша)  
**Г. В. Гавардашвили** – Институт водного хозяйства им. Ц. Е. Мирцхулава Грузинского технического университета (Грузия)  
**В. И. Долженко** – Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (Российская Федерация)  
**В. М. Косолапов** – Всероссийский научно-практический институт кормов им. В. Р. Вильямса Российской академии наук (Российская Федерация)  
**В. И. Кравчук** – Украинский научно-исследовательский институт прогнозирования и испытания техники и технологий для сельскохозяйственного производства им. Л. Погорелого (Украина)  
**Ю. Ф. Лачуга** – Отделение сельскохозяйственных наук Российской академии наук (Российская Федерация)  
**А. Б. Лисицын** – Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности (Российская Федерация)  
**А. Б. Молдашев** – Казахский научно-исследовательский институт экономики агропромышленного комплекса и развития сельских территорий (Республика Казахстан)  
**А. Т. Мысик** – Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства им. Л. К. Эрнста (Российская Федерация)  
**Б. А. Ривжа** – Академия сельскохозяйственных и лесных наук Латвии (Латвия)  
**В. Романюк** – Сельскохозяйственная академия в Щецине (Польша)  
**Ф. И. Рыбалко** – Украинский научно-исследовательский институт свиноводства (Украина)  
**П. Т. Саблук** – Институт аграрной экономики Национальной академии наук Украины (Украина)  
**А. Я. Самуйленко** – Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности (Российская Федерация)  
**Е. Н. Седов** – Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур (Российская Федерация)  
**В. Станис** – Литовский научно-исследовательский центр по сельскому хозяйству и лесному хозяйству Института растениеводства (Литва)  
**Н. И. Стрекозов** – Всероссийский институт животноводства (Российская Федерация)  
**У Сии Хун** – Академия сельскохозяйственных наук и технологий провинции Цзилинь (Китай)  
**И. Г. Ушачев** – Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства (Российская Федерация)  
**И. П. Шейко** – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (Беларусь)

*Журнал рецензируется. Входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

*Адрес редакции:  
ул. Академическая, 1, к. 119, 220072, г. Минск, Республика Беларусь.  
Тел.: + 375 17 284-19-19; e-mail: agro-vesti@mail.ru  
сайт: vestiagr.belnauka.by*

---

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ.  
Серия аграрных наук. 2017. № 3  
*Выходит на русском, белорусском и английском языках*

---

Редактор *Т. С. Фацук*  
Компьютерная верстка *А. В. Новик*

Подписано в печать 21.07.2017. Выход в свет 28.07.2017. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.  
Печать цифровая. Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 80 экз. Заказ 133.  
Цена номера: индивидуальная подписка – 10,34 руб., ведомственная подписка – 25,29 руб.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/18 от 02.08.2013. ЛП № 02330/455 от 30.12.2013. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск, Республика Беларусь

© РУП «Издательский дом «Беларуская навука»,  
Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук, 2017

# PROCEEDINGS

## OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

---

AGRARIAN SERIES. 2017. No 3

---

The Journal was founded in 1963

Issued four times a year

Founder is the National Academy of Sciences of Belarus

The journal is registered on May 18, 2009 by the Ministry of Information of the Republic of Belarus in the State Registry of Mass Media, reg. No. 396

**Editor-in-Chief:**

**Vladimir G. Gusakov** – the National Academy of Sciences of Belarus

**Editorial Board:**

- P. P. Kazakevich** – the National Academy of Sciences of Belarus (*Associate Editor-in-Chief*),  
**V. V. Azarenko** – Department of Agrarian Sciences the National Academy of Sciences of Belarus (*Associate Editor-in-Chief*),  
**T. S. Fashchuk** – Publishing House “Belarusian Science” (*Managing Editor*)
- Z. V. Vasilenko** – Mogilev State University of Food Technologies,  
**G. I. Ganush** – Belarusian State Agrarian Technical University,  
**S. A. Kas’yanchik** – Department for Agrarian Sciences of the National Academy of Sciences of Belarus,  
**P. A. Krasochko** – Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine,  
**S. V. Kos’yanenko** – Experimental Research Station of Poultry Breeding,  
**V. V. Lapa** – Institute for Soil Science and Agrochemistry, the National Academy of Sciences of Belarus,  
**A. P. Likhatchevich** – Institute for Land Reclamation, the National Academy of Sciences of Belarus,  
**Z. V. Lovkis** – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Foodstuffs,  
**A. V. Meleshchenya** – Institute for Meat and Dairy Industry,  
**V. K. Pestis** – Grodno State Agrarian University,  
**N. A. Popkov** – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry,  
**F. I. Privalov** – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming,  
**S. A. Turko** – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Potato, Fruit and Vegetable Growing,  
**I. N. Shilo** – Belarusian State Agrarian Technical University,  
**S. G. Yakovchik** – Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Mechanization of Agriculture

**Editorial Council:**

- I. M. Bogdevich** – Institute for Soil Science and Agrochemistry (Belarus),  
**F. I. Vasilevich** – Moscow State Academy for Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Skryabin (the Russian Federation),  
**G. Gavardachvili** – Institute for Water Resources named after Ts. E. Mirtskhulava of the Georgia Technical University (Georgia),  
**D. Wrona** – Warsaw Agricultural University (Poland),  
**V. I. Dolzhenko** – All-Russian Research Institute of Plant Protection (the Russian Federation),  
**V. M. Kosolapov** – All-Russian Research and Practical Institute for Forages named after V. R. Williams of the RAS (the Russian Federation),

**V.I. Kravchuk** – Ukrainian Research Institute of Forecasting and Testing of Machinery and Technologies for Agricultural Production named after Leonid Pogorilyy (Ukraine),  
**Yu. F. Lachuga** – Department for Agrarian Sciences of the RAS (the Russian Federation),  
**A. B. Lisitsyn** – All-Russian Research and Practical Institute for Meat Industry (the Russian Federation),  
**A. B. Moldashev** – Kazakhstan Research and Development Institute for Economics in Agroindustrial Complex and Rural Territories Development (the Republic of Kazakhstan),  
**A. T. Mysik** – All-Russia Research Institute for Animal Husbandry named after L. K. Ernst (the Russian Federation),  
**B. A. Rivzha** – Academy for Agricultural and Forest Sciences of Latvia (Latvia),  
**V. Romanyuk** – Agricultural Academy in Stettin (Poland),  
**V. P. Rybalko** – Ukrainian Research Institute for Pig Breeding (Ukraine),  
**P. T. Sabluk** – Institute for Agrarian Economics of the NAAS of Ukraine (Ukraine),  
**A. Ya. Samujlenko** – All-Russian Research and Technological Institute for Biological Industry (the Russian Federation),  
**E. N. Sedov** – All-Russian Research Institute for Fruit Crop Selection (the Russian Federation),  
**V. Stanis** – Lithuanian research Center for Agriculture and Forestry of Crop Research Institute (Lithuania),  
**N. I. Strekozov** – All-Russian Institute for Animal Husbandry (the Russian Federation),  
**Wu Xing-Hong** – Academy for Agricultural Sciences and Technologies of Jilin Province (China),  
**I. G. Ushachev** – All-Russian Research Institute for Economics in Agriculture (the Russian Federation),  
**I. P. Shejko** – Scientific and Practical Center the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (Belarus)

*The Journal is included in The List of Journals for Publication of the Results of Dissertation Research in the Republic of Belarus and in the database of Russian Science Citation Index (RSCI)*

*Address of the Editorial Office:  
1, room 119, Akademicheskaya Str., Minsk 220072, Republic of Belarus.  
Tel.: + 375-17-284-19-19; e-mail: agro-vesti@mail.ru  
website: vestiagr.belnauka.by*

---

PROCEEDING OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS.  
Agrarian series. 2017. No 3

*Printed in Russian, Belarusian and English languages*

---

Editor *T. S. Fashchuk*  
Computer imposition *A. V. Novik*

It is sent of the press 21.07.2017. Appearance 28.07.2017. Format 60×84 1/8. Offset paper. The press digital.  
Printed pages 14,88. Publisher's signatures 16,4. Circulation 80 copies. Order 133.  
Number price: individual subscription – 10,34 byn., departmental subscription – 25,29 byn.

Publisher and printing execution:  
Republican unitary enterprise "Publishing House "Belaruskaya Navuka"  
Certificate on the state registration of the publisher, manufacturer, distributor of printing editions No. 1/18 dated August 2, 2013. License for the press No. 02330/455 dated December 30, 2013. Address: 40, F. Scorina Str., Minsk, 220141, Republic of Belarus.

© RUE "Publishing House "Belaruskaya Navuka",  
Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series, 2017

**ЗМЕСТ****ЭКАНОМІКА**

<b>Батова Н. Н.</b> Эволюция и современные тенденции развития конкурентной экономической политики . . . . .	7
<b>Шпак А. П., Киреенко Н. В., Кондратенко С. А.</b> Стратегия и механизмы обеспечения национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь . . . . .	21
<b>Расторгуев П. В.</b> Формирование научно обоснованной оценки эффективности управления качеством продукции в сельском хозяйстве: теоретико-методологические аспекты . . . . .	37

**ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА**

<b>Островский Я.</b> Агроэкологические аспекты кислородного состояния минеральных пахотных почв в условиях атмосферного увлажнения . . . . .	50
<b>Козловская З. А., Гашенко Т. А., Кондратёнок Ю. Г.</b> Вирулентность популяции возбудителя парши яблони . . . . .	60

**ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА**

<b>Шейко И. П., Шейко Р. И., Приступа Н. В., Казаровец И. Н.</b> Повышение воспроизводительных качеств свиноматок породы ландрас в условиях племфермы промышленного типа . . . . .	70
<b>Литвинов В. Ф., Ковалев Н. А., Подошвелев Д. А., Красочко П. А.</b> Паразитоценозы охотничьих животных в охотничьих угодьях и охранных территориях Беларуси . . . . .	79

**МЕХАΝІЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА**

<b>Голуб И. А.</b> Перспективы возделывания и переработки льна-долгунца в Республике Беларусь . . . . .	91
<b>Азаренко В. В., Мисун А. Л., Мисун А. Л.</b> Методические подходы оценки и управления производственным риском в растениеводческой отрасли АПК . . . . .	99

**ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ**

<b>Шадыро О. И., Сосновская А. А., Едимечева И. П.</b> Разработка устойчивых к окислению биологически активных добавок к пище на основе льняного масла . . . . .	109
--	-----

**ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ**

<b>Петр Иванович Никончик</b> (К 85-летию со дня рождения) . . . . .	121
<b>Василий Николаевич Шлапунов</b> (К 85-летию со дня рождения) . . . . .	123
<b>Николай Андреевич Ковалев</b> (К 80-летию со дня рождения) . . . . .	126

**CONTENTS****ECONOMICS**

<b>Batova N.N.</b> Evolution and modern trends of competition economic policy development .....	7
<b>Shpak A.P., Kireyenko N.V., Kandratsenka S.A.</b> Strategy and mechanisms of the national food security in the Republic of Belarus .....	21
<b>Rastorgouev P.V.</b> Development of scientifically substantiated assessment of product quality management efficiency in agriculture: theoretical and methodological aspects .....	37

**AGRICULTURE AND PLANT CULTIVATION**

<b>Ostrovski Y.</b> Agroecological aspects of oxygen state of mineral arable soils in conditions of atmospheric humidification .....	50
<b>Kazlouskaya Z.A., Hashenka T.A., Kandratsenak Yu.G.</b> Virulence of apple scab pathogen population in Belarus .....	60

**ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE**

<b>Sheyko I.P., Sheyko R.I., Pristupa N.V., Kazarovets I.N.</b> Improving reproductive traits of sows of Landrace breed in conditions of breeding farm of industrial type .....	70
<b>Litvinov V.F., Kovaliov N.A., Podeshvelev D.A., Krasochko P.A.</b> Parasite cenosis of hunting animals at hunting and protected areas in Belarus .....	79

**MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING**

<b>Golub I.A.</b> Aspects of cultivation and processing of fiber flax in the Republic of Belarus .....	91
<b>Azarenko V.V., Misun A.L., Misun A.L.</b> Methodological approaches to assessment and management of manufacturing risk in the plant-growing sector of the AIC .....	99

**PROCESSING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTION**

<b>Shadyro O.I., Sosnovskaya A.A., Edimecheva I.P.</b> Development of oxidation-resistant biologically active food supplements based on flaxseed oil .....	109
--	-----

**SCIENTISTS OF BELARUS**

<b>Piotr Ivanovich Nikonchik</b> (To the 85 <sup>th</sup> Anniversary of Birthday) .....	121
<b>Vasiliy Nikolaevich Shlapunov</b> (To the 85 <sup>th</sup> Anniversary of Birthday) .....	123
<b>Nikolay Andreevich Kovalev</b> (To the 80 <sup>th</sup> Anniversary of Birthday) .....	126

**ЭКАНОМІКА**  
**ECONOMICS**

УДК 339.137:338(476)

Поступила в редакцию 09.03.2017  
Received 09.03.2017**Н. Н. Батова***Институт экономики, Национальная академия наук Беларуси, Минск, Беларусь***ЭВОЛЮЦИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ  
КОНКУРЕНТНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ**

В современных условиях динамического развития рыночной среды, развертывания процессов информатизации и глобализации, ужесточения экономического противоборства компаний особое значение приобретает формирование рамочных условий для эффективной конкуренции и обеспечение на этой основе текущей и долгосрочной конкурентоспособности бизнеса. Существенную роль в решении этой задачи призвана играть конкурентная политика, которая в современных условиях хозяйствования выступает одним из важнейших инструментов государственного управления экономическими процессами, направленными на формирование и развитие высокоэффективной экономики, обладающей значительным потенциалом роста и позволяющей решать весь комплекс социально-экономических задач. В статье представлены результаты исследования зарубежного опыта развития и содержания основных положений антимонопольного и конкурентного законодательства, выделены основные этапы его эволюции. Установлено, что качественные изменения мирового хозяйства, активно происходящие процессы глобализации и информатизации, развитие новой экономики и сетевых структур оказали существенное воздействие на современную модель конкурентной политики. Выделены ключевые аспекты формирования конкурентной экономической политики в региональных интеграционных объединениях стран (ЕС, АТЭС, НАФТА, ОЭСР, СНГ, ЕАЭС и др.). Установлено, что одним из лучших примеров эффективного международного законодательства о конкуренции считается законодательство ЕС. Раскрыты основные направления конкурентной политики ЕС и особенности ее продвижения в другие страны; исследованы особенности формирования единой конкурентной политики в рамках ЕАЭС. Проведенные исследования позволили установить, что процессы, происходящие в мировой экономике, оказали существенное влияние на конкурентное законодательство, которое за время своего становления претерпело существенные изменения, стало более гибким и целенаправленным, приобрело системный характер. Систематизированное изучение мирового опыта, прежде всего ЕС, представляет несомненный интерес для Республики Беларусь, рыночная экономика которой, как и соответствующая политика поддержки конкуренции и конкурентоспособности, находится в стадии активного формирования. Освоение этого опыта важно для успешной интеграции страны в общеевропейское и глобальное торгово-экономическое пространство. Теоретическую основу современной конкурентной экономической политики образует ряд концептуальных подходов, без освоения которых невозможно уяснить ее ключевые характеристики и акценты, направления и методы, а также прогнозировать формы ее дальнейшей модернизации.

*Ключевые слова:* конкуренция, конкурентная экономическая политика, антимонопольное регулирование, законодательство о защите конкуренции, интеграционный процесс

**N. N. Batova***Institute of Economics, the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus***EVOLUTION AND MODERN TRENDS OF COMPETITION ECONOMIC POLICY DEVELOPMENT**

In modern conditions of dynamic development of the market environment, deployment of informatization and globalization processes, and tightening of economic confrontation of companies, development of framework conditions for efficient competition and ensuring on this basis the current and long-term business competitiveness takes on particular significance. Competitive policy plays a significant role for solving this problem, which under modern economic conditions is one of the most important tools for economic processes state management aimed at formation and development of highly efficient economy with a significant growth potential and allowing to solve the whole range of social and economic problems. The results of studying the foreign experience



in development and nature of the main provisions of antimonopoly and competition laws are presented in the article, and the main stages of its evolution are outlined. It was determined that qualitative changes in the world economy, active globalization and informatization processes, development of new economy and network structures had a significant impact on the modern model of competition policy. The key aspects of competition economic policy formation in the regional integration countries unions (EU, APEC, NAFTA, OECD, CIS, EAEU, etc.) are highlighted. It was determined that the EU legislation was considered one of the best examples of efficient international competition law. The main directions of the EU's competition policy and peculiarities of its promotion to other countries were revealed; peculiarities of developing a single competitive economic policy within the framework of EAEU were studied. The conducted researches allowed to determine that processes in the world economy had a significant impact on competition law, which during its formation has undergone significant changes, had become more flexible and targeted and acquired systemic character. Systematic study of the world experience, the EU's experience first of all, is obviously of a great interest for the Republic of Belarus with the market economy at the stage of active formation, as well as the corresponding policy for competition and competitiveness support. Learning this experience is important for successful integration of the country into the European and Global trade and economic area. The theoretical basis of the modern competition policy is formed by a number of conceptual approaches, which have to be learned to understand its key characteristics and accents, directions and methods, and also to predict the forms of its further modernization.

*Keywords:* competition, competition economic policy, antimonopoly regulation, competition protection legislation, integration process.

Конкуренция, конкурентная среда и конкурентоспособность, являясь неотъемлемыми элементами функционирования рынка, одновременно становятся и обязательными объектами их регулирования и управления. Формируя соответствующие рамки, государство обеспечивает сохранность рыночного механизма, противодействует монополизму и, в конечном счете, выступает гарантом конкуренции. Изучение вопросов конкурентной экономической политики тесно связано с развитием различных подходов к рассмотрению понятия «конкуренция», содержание которого усложнялось в соответствии с изменением экономической среды. В XIX в. взгляды на теорию конкуренции получили развитие в трудах А. Курно, Ж. Дюпюи, Г. Госсена, Дж. Кэйнса, У. Джевонса, Ф. Эджуорта и др. Усиление всемирной конкуренции в конце XX века было вызвано кардинальными изменениями в самом характере конкурентной борьбы. Причиной этого стали научно-техническое развитие, глобализация, интеграция и концентрация производства, образование межнациональных корпораций. Теория конкуренции настоящего времени получила свое развитие в последней четверти XX в. благодаря таким ученым, как А. Стрикленд, М. Портер, А. Томпсон, И. Ансофф. Также появились серьезные исследования в области формирования конкурентной политики, проводимые белорусскими и российскими учеными-экономистами – В. Гусаков, А. Праневич, И. Князева, А. Шастико, С. Авдашева и др.

Цель работы – систематизированное изучение мирового опыта развития и содержания основных положений антимонопольного и конкурентного законодательства, выделение основных этапов его эволюции, представляющее несомненный интерес для Республики Беларусь, рыночная экономика которой, как и соответствующая политика поддержки конкуренции и конкурентоспособности, находится в стадии активного формирования.

Изучение хронологии развития и содержания основных положений антимонопольного и конкурентного законодательства в разных странах мира позволило ученым [1–5] выделить основные концептуальные этапы его развития (рис. 1). Раскроем каждый из обозначенных этапов, имеющих свое историческое место, содержание и тактику реализации основных положений.

*Этап I. Законодательное ограничение монополистического поведения на рынках.* Первые законы, направленные на защиту свободной конкуренции и признание незаконности и запрещение трестов в торговле, были приняты в США (Закон Шермана, 1890 г.), Великобритании (Закон о фабричных и товарных знаках, 1883 и 1887 гг.), Канаде (Закон о предупреждении и запрете объединений, связанных с ограничением в торговле, 1889 г.), Германии (Закон против недобросовестной конкуренции, 1896 г.). В 1883 г. была подписана Парижская конвенция по охране промышленной собственности<sup>1</sup>, содержащая декларативную норму, предписывающую странам-участницам противодействовать недобросовестной конкуренции. В настоящее время к данной конвенции присоединились более двухсот стран и она считается одним из основополагающих международных соглашений, регулирующих конкурентные отношения.

<sup>1</sup> Парижская конвенция по охране промышленной собственности [Электронный ресурс] : заключена в Париже 20 марта 1883 : ред. от 02.10.1979 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.





Рис. 1. Эволюция развития конкурентного законодательства

Fig. 1. Evolution of competition law development

**Этап II. Формирование антitrustовского законодательства в США.** Были приняты законы Клейтона (1914 г.), о Федеральной торговой комиссии (1914 г.), Робинсона–Патмана (1936 г.), Миллера–Тайдингса (1937 г.), Уилера–Ли (1938 г.), Сэллера–Кефаувера (1950 г.) [1, 6]. Данные законы вместе с Законом Шермана представляют собой юридическую основу антitrustовской системы, с помощью которой в США более ста лет осуществляется антимонопольная политика. В ходе длительной эволюции способов реализации антitrustовского законодательства в США сформировались три направления антимонопольной политики: ограничение, предупреждение и пресечение монополистической деятельности и недобросовестной конкуренции.

**Этап III. Формирование антitrustовского законодательства в Европе и мире.** В большинстве стран Западной Европы антимонопольное законодательство получило законченное оформление после Второй мировой войны. При наличии общих тенденций антitrustовское законодательство каждой страны отражает ее культурно-исторические и социальные особенности и традиции.

Франция, Румыния и Индонезия – примеры стран, принявших законы о конкуренции в ответ на экономический кризис. Принятию антitrustовского Декрета (1953 г.) во Франции способствовало понимание того, что ограничительная практика препятствует экономическому оживлению. В Индонезии и Румынии принятие законов о конкуренции выступало составной частью общей программы экономической стабилизации и реформирования экономики, принятой в том числе с учетом рекомендаций Всемирного банка. Япония и Германия ввели антitrustовское законодательство сразу по окончании Второй мировой войны в 1947 г. Впоследствии в него были внесены существенные поправки, выразившиеся в изъятии положений, близких к практике США; законы стали точнее отвечать местным условиям [7, с. 139].

В этом периоде также необходимо отметить становление единой политики ЕС в области конкуренции. В 1957 г. подписан Римский договор, в котором конкурентному регулированию посвящена глава 1 «Правила конкуренции», включенная в раздел 3 «Общие правила Римского договора». Принципы и правила конкуренции, изложенные в Договоре, сохранились до наших дней практически в неизменном виде<sup>2</sup>.

**Этап IV. Либерализация конкурентного законодательства.** В законодательство о конкуренции многих стран (в том числе США и стран ЕС) были внесены существенные поправки, направленные на либерализацию отношения к слияниям и поглощениям, способствующим укрупнению компаний, так как объединение интеллектуальных, производственных, финансовых и сбытовых возможностей фирм становится гарантом национальной конкурентоспособности.

<sup>2</sup> Договор, учреждающий Европейское Сообщество (в ред. Ниццкого договора) [Электронный ресурс] // Право Европейского Союза. – Режим доступа: <http://eulaw.ru/content/2001>. – Дата доступа: 29.02.2016.

**Этап V. Становление международной системы регулирования конкуренции.** Развитие конкурентного законодательства связано с принципиально новыми явлениями в международном экономическом сотрудничестве. Создание Всемирной торговой организации (1995 г.) обусловило необходимость принятия законодательства о защите конкуренции на рынках отдельных государств в ключе международных правил торговли. Разработка международной группой экспертов по законодательству и политике в области конкуренции ЮНКТАД «Типового закона о конкуренции» (1990 г.), с последующим внесением в него дополнений и изменений (1999 г.) с учетом процессов глобализации мировой экономики, способствовала усовершенствованию существующего законодательства в области конкуренции во многих странах<sup>3</sup>.

Данный этап также характеризуется выделением в качестве самостоятельного межгосударственного уровня. Он существенен, прежде всего, для интегрированных объединений стран, таких как ЕС, ЕАЭС и др., где вырабатывается общая согласованная на межгосударственном уровне конкурентная политика, включая регулирование деятельности монополий, сделок в области слияний и поглощений и т.п. Установлено, что направления конкурентной политики имеют специфику своей реализации, а также правового регулирования в различных межгосударственных объединениях, существует проблема гармонизации национальных антимонопольных норм (табл. 1).

Законодательство о конкуренции ЕС является лучшим примером эффективного международного законодательства [8]. В рамках ЕС сформирован наднациональный орган, функционирование которого совмещено с деятельностью национальных антимонопольных органов в соответствии с разграничением сфер компетенции, – Европейская комиссия по конкуренции. Это эволюционно сформировавшийся двухуровневый антитраст, который в отличие от двухуровневой антимонопольной политики в рамках одной страны, например в США, сочетает национальное и наднациональное.

Регулирование конкуренции в Европейском союзе (ЕС) в настоящее время происходит в рамках Единой согласованной политики в области конкуренции, главной целью которой является обеспечение в рамках ЕС свободной конкуренции между фирмами за счет создания механизма наднационального контроля за деловой ограничительной практикой, гибкого и последовательного надгосударственного регулирования [9, 10]. Правила конкуренции в рамках ЕС направлены на то, чтобы политика, гарантирующая свободную конкуренцию, стала неотъемлемым элементом успешного функционирования единого рынка [11, 12].

Основные направления конкурентной политики ЕС представлены на рис. 2.



Рис. 2. Основные направления конкурентной политики ЕС

Fig. 2. Main directions of the EU competition policy

В рамках первого направления – *контроль за антиконкурентными соглашениями и за злоупотреблением доминирующим положением* – осуществляется пресечение и применение мер ответственности за монополистическую деятельность, осуществляемую в форме антиконкурентных соглашений или злоупотребления доминирующим положением.

Реализуя второе направление – *контроль за слиянием фирм*, Европейская комиссия придерживается выполнения главного принципа: если слияния создают или усиливают доминирующее положение на рынке, они запрещены.

<sup>3</sup> Конкуренция / ЮНКТАД. – Нью-Йорк ; Женева : ООН, 2006. – 121 с. – (Серия документов ЮНКТАД по международной инвестиционной политике в интересах развития).

Т а б л и ц а 1. Ключевые аспекты формирования конкурентной политики в региональных интеграционных объединениях  
 Table 1. Key aspects of competition policy development in regional integration associations

Объединение стран, координирующий орган	Соглашения по вопросам конкуренции	Приоритетные направления конкурентной политики
<i>Европейский союз (ЕС), Комиссия по конкуренции в ЕС</i>	Римский договор (1957 г.) – раздел 3 «Общие правила Римского договора» гл. 1 «Правила конкуренции». Отдел 1 гл. 1 определяет конкурентные правила, применяемые к предприятиям, отдел 2 посвящен демпингу, отдел 3 – конкурентным вопросам предоставления государственной помощи. После образования ЕС ключевые статьи договора 85 и 96 стали статьями 81 и 82 Договора об учреждении ЕС <sup>1</sup>	Контроль за антиконкурентными соглашениями и за злоупотреблением доминирующим положением Контроль за слиянием фирм Либерализация экономических секторов, относящихся к сфере естественной монополии Основы регулирования предоставления государственной помощи
<i>Азиатско-Тихоокеанское экономическое сотрудничество (АТЭС), Комитет по экономике</i>	Новая стратегия АТЭС по структурной реформе 2016–2020 гг., утвержденная на уровне министров стран-участниц (2015 г.) <sup>2</sup>	Содействие созданию открытых, транспарентных и конкурентных рынков с акцентом на реформирование конкурентной политики Содействие торговле на основе сотрудничества в сфере стандартов, гармонизации таможенных процедур, координации при проведении конкурентной политики и разрешении споров
<i>Североамериканское соглашение о свободной торговле (НАФТА), Комиссия по свободной торговле</i>	Соглашение об образовании торгового блока НАФТА (1994 г.) – глава 15 Соглашения «Конкурентная политика, монополии и государственные предприятия» содержит запрет для монополий совершать злоупотребления своим положением на территории другой страны, ряд запретов при создании государственных предприятий, в том числе котировкам передаются властные полномочия <sup>3</sup>	Снятие барьеров и стимулирование движения товаров и услуг между странами – участниками соглашения Создание и поддержание условия для справедливой конкуренции в зоне свободной торговли
<i>Южноамериканский общий рынок (МЕРКОСУР), Комиссия по торговле</i>	Протокол о защите конкуренции в Общем рынке стран Южной Америки (Protocolo de Fortaleza, 1996 г.) <sup>4</sup>	Формирование общего рынка Координация макроэкономической и отраслевой политик, в том числе фискальной и валютной, а также в части движения услуг и капитала
<i>БРИКС (с англ. BRICS – сокращение от Brazil, Russia, India, China, South Africa), Рабочая группа по исследованию вопросов конкуренции на социально значимых рынках стран БРИКС</i>	Меморандум о взаимопонимании в сфере сотрудничества конкурентных ведомств стран БРИКС (2015 г.) <sup>5</sup>	Экономический рост и повышение уровня конкурентоспособности Экономик БРИКС на международной арене Сотрудничество в сфере конкурентного законодательства и политики между конкурентными ведомствами стран БРИКС Создание единой платформы по обмену информацией и знаниями в области обеспечения конкуренции на социально значимых рынках

<sup>1</sup> Договор, учреждающий Европейское Сообщество (в ред. Ниццкого договора) [Электронный ресурс] // Право Европейского Союза. – Режим доступа: <http://eulaw.ru/content/2001>. – Дата доступа: 29.02.2016.

<sup>2</sup> Attachment A – The renewed APEC agenda for structural reform (2016–2020), Cebu, Philippines, 8 Sep 2015 [Electronic resource] // Asia-Pacific Economic Cooperation. – Mode of access: [http://www.apec.org/Meeting-Papers/Sectoral-Ministerial-Meetings/Structural-Reform/2015\\_structural/Attachment%20A.aspx](http://www.apec.org/Meeting-Papers/Sectoral-Ministerial-Meetings/Structural-Reform/2015_structural/Attachment%20A.aspx). – Date of access: 01.11.2016.

<sup>3</sup> Chapter Fifteen: competition policy, monopolies and state enterprises [Electronic resource] // North American free trade agreement / Foreign Trade Information System. – Mode of access: <http://www.sice.oas.org/trade/nafta/chap-15.asp>. – Date of access: 01.11.2016.

<sup>4</sup> Canseco, Luis Diez. Acuerdos Regionales de Competencia en América Latina y el Caribe+ / bajo la supervisión de Mario A. Umaña e Ignacio de Leon. – Banco Interamericano de Desarrollo, 2013. – 38 p.

<sup>5</sup> Совместное заявление руководителей конкурентных ведомств стран БРИКС 13 ноября 2015 г., Дурбан, Южная Африка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bricsnews.livejournal.com/7996.html>. – Дата доступа: 01.11.2016.

Окончание табл. 1

Объединение стран, координирующий орган	Соглашения по вопросам конкуренции	Приоритетные направления конкурентной политики
<i>Ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН)</i>	Соглашение о создании Зоны свободной торговли АСЕАН (подписано в 1992 г., вступило в силу 1 января 2002 г.) <sup>6</sup>	Глубокое интеграционное взаимодействие в рамках конкурентной политики
<i>Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Комитет по конкуренции</i>	Меморандум о взаимопонимании подписанный ОЭСР и Венгерским Конкурентным Ведомством (2005 г.), предусматривающий создание Регионального Центра ОЭСР-ГВХ по Конкуренции (Венгрия), созданного в целях содействия развитию политики поддержки конкуренции, конкурентного права и культуры конкуренции в Юго-Восточной, Восточной и Центральной Европе <sup>7</sup>	Содействие развитию конкурентной политики, права и культуры конкуренции, тем самым способствуя экономическому росту и процветанию
<i>Содружество независимых государств (СНГ), Межгосударственный совет по антимонопольной политике</i>	Межправительственный договор о проведении согласованной антимонопольной политики (первая редакция была принята в 1993 г., новая редакция, дополненная «Положением о взаимодействии» в 2000 г.) <sup>8</sup>	Дальнейшая гармонизация национального конкурентного законодательства государств – участников, выработка согласованных подходов и координация совместной деятельности при рассмотрении нарушений антимонопольного законодательства
<i>Евразийский экономический союз (ЕАЭС), Евразийская экономическая комиссия</i>	Договор о Евразийском экономическом союзе (2014 г.) <sup>9</sup> Модельный закон о конкуренции (2013 г.) <sup>10</sup> – общий уровень имплементации доведен в странах ЕАЭС до 80–90 %	Выработка согласованных подходов и координация совместной деятельности при рассмотрении нарушений антимонопольного законодательства, прежде всего на социально значимых рынках и др. Эффективная реализация ресурсного потенциала государств членов для оптимизации объемов производства конкурентоспособной сельхозпродукции и продовольствия, удовлетворения потребностей общего аграрного рынка, а также наращивания экспорта сельхозпродукции и продовольствия

П р и м е ч а н и е. Таблица составлена автором по материалам собственных исследований.

<sup>6</sup> Agreement on the common effective preferential tariff scheme for the ASEAN free trade area [Electronic resource] // Association of Southeast Asian Nations. – Mode of access: [http://www.asean.org/storage/images/2012/Economic/AFTA/Common\\_Effective\\_Preferential\\_Tariff/Agreement%20on%20the%20Common%20Effective%20Preferential%20Tariff%20Scheme%20for%20the%20ASEAN%20Free%20Trade%20Area.pdf](http://www.asean.org/storage/images/2012/Economic/AFTA/Common_Effective_Preferential_Tariff/Agreement%20on%20the%20Common%20Effective%20Preferential%20Tariff%20Scheme%20for%20the%20ASEAN%20Free%20Trade%20Area.pdf). – Date of access: 01.11.2016.

<sup>7</sup> О РЦП ГВХ – ОЭСР [Электронный ресурс] // RCC OECD-GVN : regional center for competition in Budapest. – Режим доступа: [http://www.oecdgvh.org/rus/menu/about/about\\_rus](http://www.oecdgvh.org/rus/menu/about/about_rus). – Дата доступа: 29.02.2016.

<sup>8</sup> Договор о проведении согласованной антимонопольной политики [Электронный ресурс] : утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 19 мая 2000 г., № 721 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&pr=N00000019>. – Дата доступа: 01.11.2016.

<sup>9</sup> Договор о Евразийском экономическом союзе [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: <https://docs.eurasiancommission.org/Pages/DisplayDocument.aspx?s=be9c798-3978-42f3-9ef2-d0fb3d53b75f&w=632c7868-4ee2-4b21-bc64-1995328e6ef3&l=540294ae-c3c9-4511-9bf8-aa5d6e0d169&EntityID=3610>. – Дата доступа: 11.11.2016.

<sup>10</sup> Договор о Евразийском экономическом союзе [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/Lists/EECDocs/635375701449140007.pdf>. – Дата доступа: 11.11.2016.



Рассматривая *третье направление* конкурентной политики ЕС – *либерализацию экономических секторов, относящихся к сфере естественной монополии*, следует отметить, что в данном случае контрольная деятельность ЕС направлена на недопущение ограничения конкуренции в сферах и на рынках, связанных с деятельностью субъектов естественных монополий.

Четвертое направление – *основы регулирования предоставления государственной помощи* – комиссия контролирует помощь, которую оказывает государство – член ЕС агентам рынка и бизнесу внутри государства. Видами помощи являются не только гранты и займы, дотации и субвенции, но и налоговые льготы. Разрешаются те виды помощи, которые носят социальный характер, ликвидируют последствия природных катаклизмов, направлены на экономическое развитие отдаленных и неразвитых территорий, на восстановление экономического дисбаланса и ориентированы на культурное развитие. Запрещается помощь организациям, которые впоследствии не смогут функционировать самостоятельно.

Весьма гибкая в отношении компаний государств-членов конкурентная политика ЕС остается достаточно жесткой к внешним компаниям, расположенным за пределами ЕС, которые вынуждены пристально следить за процессами, происходящими в экономической политике Европейского союза, и адаптироваться к его правовым нормам, в том числе нормам конкурентного права. К этому их побуждает опасение не быть допущенными на пространство единого рынка. Те же компании, которые уже вступили на это пространство, вынуждены безоговорочно следовать данным нормам [13].

Европейский союз активно продвигает свою конкурентную экономическую политику в другие страны, что также способствует выравниванию условий конкуренции в мире. Так, в Турции при разработке Закона №4054 «О защите конкуренции» (1994 г.)<sup>4</sup> в основу положены статьи 81 и 82 Римского Договора. Одним из факторов, повлиявшим на принятие данного закона, являлись обязательства Турции, принятые в рамках Соглашения об Ассоциации между ЕЭС и Турцией (Анкарское Соглашение, 1963 г.), и заключение Таможенного союза между ЕС и Турцией (1996 г.).

Т. Долейс, исследуя конкурентную политику ЕС, выделяет два основных фактора, определяющих эффективность ее продвижения: политические отношения и уровень зависимости внешней торговли, при этом чем сильнее стремление страны углубить политическую интеграцию с ЕС и чем больше страна полагается на доступ к рынкам ЕС, тем сильнее рычаги воздействия [14].

Учитывая мировой опыт, А.А. Праневич выделяет такие преимущества антимонопольной политики с единым наднациональным регулятором, как эффект масштаба; сравнительно низкие издержки адаптации участников рынка к режиму антимонопольной политики ввиду экономии на издержках обучения; поддержание благоприятных условий для функционирования и развития рынков; географические границы которых шире национальных [15].

В конце 90-х гг. XX в. конкурентная политика занимает важное место в переговорах по международной экономической политике, о чем свидетельствует появление двусторонних межправительственных соглашений о кооперации в сфере защиты конкуренции, направленных на решение практических вопросов о применении конкурентного законодательства, США – ЕС (подписано в 1991 г., вступило в силу в 1995 г.); о применении «принципа взаимной вежливости» (*positive comity principles*), 1998 г.), США – Япония (1999 г.), ЕС – Япония (2003 г.), о сотрудничестве в области антимонопольной политики (Россия – Польша, 1994 г.; Россия – Болгария, 1995 г.), о сотрудничестве в области конкурентной политики (Россия – Бразилия, 2001 г.) и др. [14, 16]. Целью указанных двусторонних соглашений является укрепление сотрудничества между участниками в области конкурентной политики, в том числе в отношении общих вопросов реализации конкурентной политики, расследования действий хозяйствующих субъектов, оказывающих негативное влияние на конкуренцию на территории участников соглашений.

Исследуя эффективность данных соглашений, американские ученые S. Evenett, A. Lehmann, B. Steil прогнозируют в перспективе увеличение числа как двусторонних, так и многосторонних соглашений вследствие усиления взаимозависимости национальных экономик. При этом подчеркивают, что подобная гармонизация конкурентной политики не всегда способствует повышению эффективности экономики, кроме того, существует вероятность дискриминации стран, не являющихся членом подобных соглашений [17].

<sup>4</sup> The Act on the protection of competition : Act N4054, date of adoption 07.12.1994 [Electronic resource] // World Intellectual Property Organization. – Mode of access: [http://www.wipo.int/wipolex/ru/text.jsp?file\\_id=245123](http://www.wipo.int/wipolex/ru/text.jsp?file_id=245123) – Date of access: 03.11.2016.

Рассматривая эволюцию конкурентной экономической политики, Н. И. Усик считает, что в настоящее время в мире сформировалась система координации, где основным элементом выступает глобальная экономическая координация, когда контрагенты приспосабливаются в своей деятельности к управляющим параметрам. Национальные правительства осуществляют централизованную экономическую координацию (макроуровень) для реализации целей развития государства с учетом глобализационных факторов. Децентрализованная экономическая координация на микроуровне осуществляет адаптацию к поддерживающим средам и рыночным структурам [18].

Происходит модернизация существующей политики в области защиты конкуренции посредством расширения выполняемых функций, таких как формирование благоприятных условий для деятельности хозяйствующих субъектов на международных и глобальных рынках, поддержка конкурентоспособности не только национального бизнеса, но и в целом международных интеграционных объединений стран [19].

Данная тенденция, соответственно, изменяет и категориальный аппарат. На смену категории «антимонопольная политика», под которой в экономической литературе понимают совокупность законодательных, экономических и административных мер, направленных на ограничение монополизации внутреннего рынка<sup>5</sup>, приходит более общая категория «конкурентная экономическая политика», которая наряду с задачей защиты конкуренции преследует цель развития конкуренции и включает мероприятия, способствующие формированию новых рынков товаров и услуг. В рамках конкурентной политики выделяют две составляющие: защитную и активную [20–24]. К методам защитной политики относятся методы, с которыми ассоциируется непосредственное содержание антимонопольной политики во всем мире. Активная конкурентная политика имеет своим результатом, во-первых, создание условий для формирования новых рынков, во-вторых, активизацию факторов усиления конкуренции на существующих рынках, также в состав активной конкурентной политики включается адвокатирование конкуренции.

В современных условиях хозяйствования в Беларуси не только наблюдается модернизация государственной политики, выражающаяся в согласовании на различных уровнях ее разработки и реализации (вертикальная интеграция), но и формируется в определенном смысле новый тип взаимосвязи между различными направлениями экономической политики государства: отдельные элементы конкурентной политики, присутствуя в инновационной, инвестиционной, антимонопольной, денежно-кредитной, налоговой, сельскохозяйственной и других типах политики, также оказывают влияние на формирование конкурентной среды, конкурентных преимуществ и конкурентоспособности (горизонтальная интеграция) (рис. 3).

Белорусскими исследователями проблемы регулирования конкурентных отношений и формирования конкурентной политики рассматривались в различных аспектах: А. А. Праневич раскрыла институциональные аспекты формирования конкурентных отношений в условиях трансформационной экономики [25]; И. А. Соболенко выявила особенности развития конкуренции в условиях свободных экономических зон [26]; И. П. Воробьев и Е. И. Сидорова исследовали проблемы кооперационных и конкурентных отношений [27], В. Г. Гусаков, А. П. Шпак и др. изучили состояние и перспективы развития инновационной системы национальной продовольственной конкурентоспособности, обосновали необходимость формирования общего интеграционного поля продовольственной конкурентоспособности ЕАЭС и тесно связанной с ним продовольственной независимости стран-участниц [28]. Н. И. Макаревич, рассматривая современные аспекты формирования конкурентной и антимонопольной политики, отмечает, что с 90-х гг. XX века Республика Беларусь проводит комплекс экономических, законодательных и административных мер, направленных на обеспечение развития конкуренции, недопущение чрезмерной монополизации рынка и злоупотреблений со стороны хозяйствующих субъектов [29, 30].

Действующая система антимонопольного законодательства Республики Беларусь, включающая международные договоры и республиканские законодательные акты, постановления Совета Министров и Министерства экономики представлена, на рис. 4.

<sup>5</sup> Большой экономический словарь : 25000 терминов / авт. и сост.: А. Н. Азрилиян и др.; под ред. А. Н. Азрилияна. – Изд. 6-е, доп. – М. : Ин-т новой экономики, 2004. – С. 756.

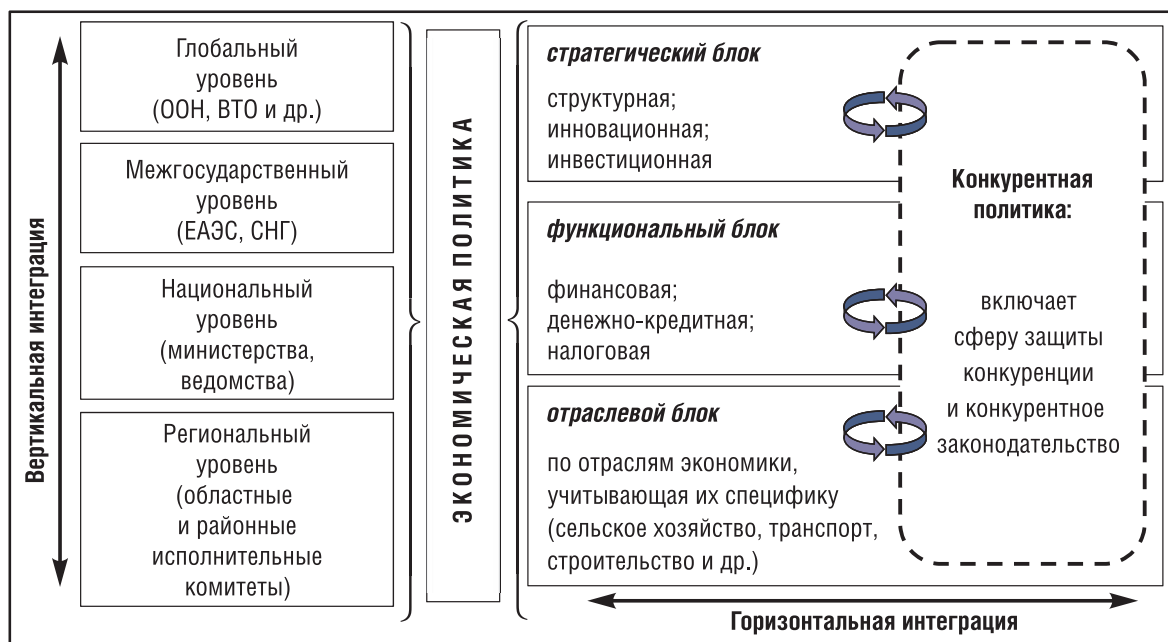


Рис. 3. Взаимосвязь и взаимообусловленность конкурентной политики с другими составляющими экономической политики

Fig. 3. Correlation and inter-conditionality of competition policy with other components of economic policy

Функции по обеспечению противодействия монополистической деятельности и развития конкуренции (на товарных рынках Республики Беларусь, областей (г. Минска), в том числе функции органа регулирования деятельности субъектов естественных монополий, регулированию цен (тарифов)), а также контроль в этих сферах возложены на Министерство антимонопольного регулирования и торговли<sup>6</sup>.

Учитывая усиливающие интеграционные процессы и расширяющиеся связи Беларуси с зарубежными странами в сфере экономики, необходимо взаимодействие в том числе и по вопросам защиты конкуренции. При этом разность систем антимонопольного регулирования может породить множество практических проблем при реализации норм о защите конкуренции на транснациональном уровне.

Проведенные исследования позволили установить, что принципы государственной конкурентной экономической политики Беларуси в полной мере соответствуют единым принципам и правилам конкуренции, определенным в рамках ЕАЭС, что является основой для формирования общих рынков в рамках объединения. Концептуальные основы конкурентной политики ЕАЭС, находящейся в стадии формирования, неразрывно связаны с принципом «трех свобод» – свободное движение товаров и услуг, капитала и рабочей силы – и изложены в Договоре о Евразийском экономическом союзе, который определяет проведение странами-членами скоординированной, согласованной или единой политики в ключевых отраслях экономики и устанавливает запрет на злоупотребление доминирующим положением; недобросовестную конкуренцию; соглашения между хозяйствующими субъектами, которые приводят или могут привести к ограничению конкуренции; координацию экономической деятельности хозяйствующих субъектов, если она приводит или может привести к определенным негативным последствиям.

Общие положения, касающиеся регулирования конкурентной политики и ограничения монополистической деятельности, содержатся в Разделе XVIII «Общие принципы и правила конкуренции» Договора (ст. 74–77), а также в Приложении № 19 к Договору «Протокол об общих принципах и правилах конкуренции», состоящем из 7 разделов. В этих приложениях собраны все действующие нормы «Соглашения о единых принципах и правилах конкуренции» № 456-IV от 8 июля 2011 г., а также введен ряд дополнений.

<sup>6</sup> Договор о Евразийском экономическом союзе [Электронный ресурс] // Евразийская экономическая комиссия. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/Lists/EECDocs/635375701449140007.pdf>. – Дата доступа: 11.11.2016.



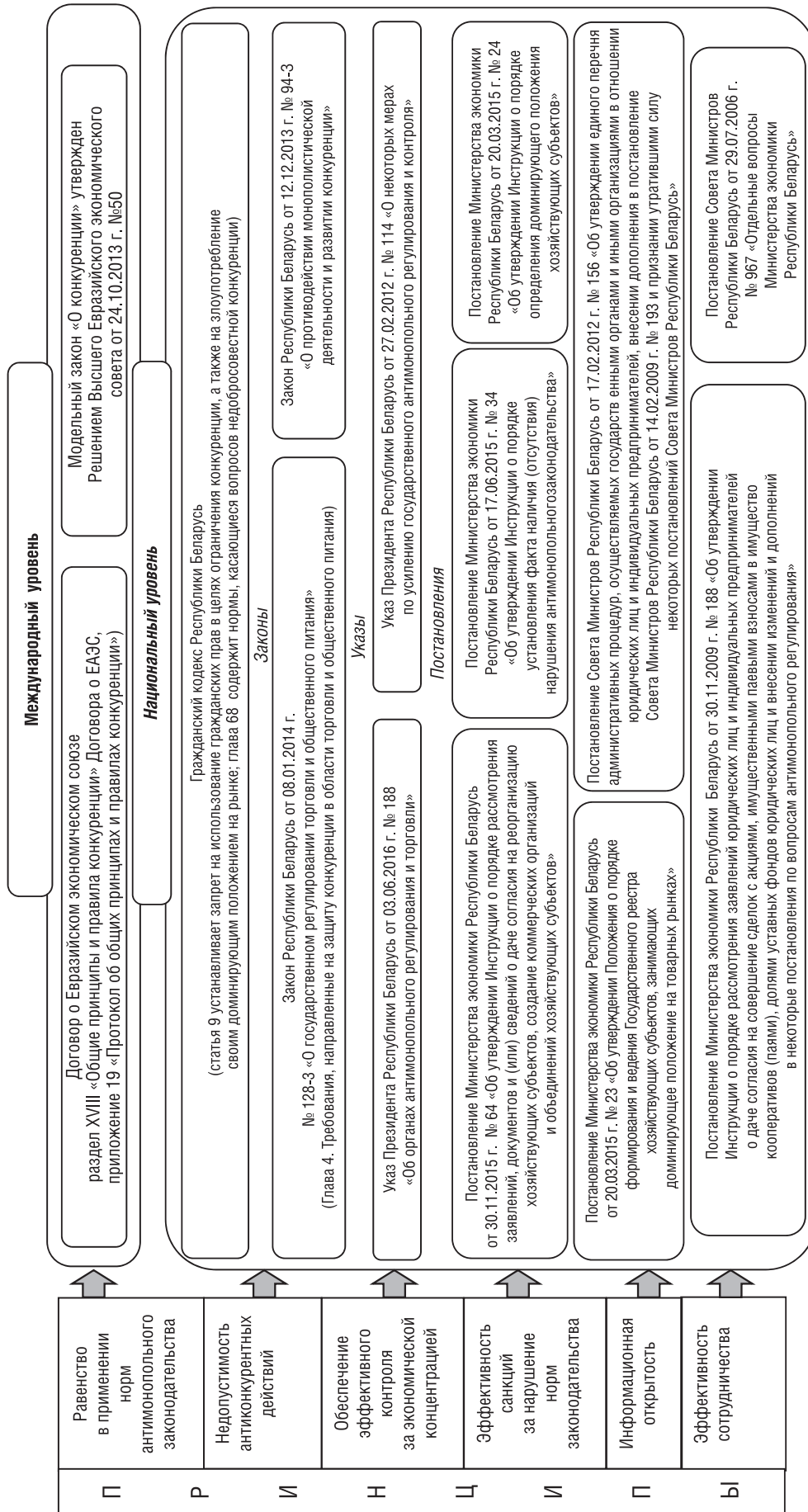


Рис. 4. Система антимонопольного законодательства Республики Беларусь  
Fig. 4. System of antimonopoly legislation in the Republic of Belarus

Процесс гармонизации конкурентной политики в ЕАЭС осложняется проблемами, связанными с необходимостью и возможностями поддержки национальными экономиками конкурентоспособности своих хозяйствующих субъектов. В этой связи подходы, лежащие в основе национальных законодательств о конкуренции, и интересы национальных правительств недостаточно сопряжены друг с другом. Из-за неизбежных противоречий интересов возможность проведения конкурентной политики на наднациональном уровне зависит от готовности стран поступиться частью национального суверенитета [15].

Решением Высшего Евразийского экономического совета от 24.10.2013 г. № 50 утвержден Модельный закон «О конкуренции»<sup>7</sup>, целью которого является сближение правового регулирования экономических отношений в области конкурентной политики на территории Единого экономического пространства. Общий уровень его имплементации доведен в странах ЕАЭС до 80–90 %. В то же время антимонопольная сфера стала первым направлением в ЕАЭС, где создан наднациональный орган по контролю за соблюдением общих правил конкуренции на трансграничных рынках ЕАЭС, что подчеркивает приоритетное место вопросов защиты и развития конкуренции в процессе функционирования Евразийского экономического союза.

### Выводы

1. Изучение зарубежного опыта развития и содержания основных положений антимонопольного и конкурентного законодательства позволило установить, что процессы, происходящие в мировой экономике, оказали существенное влияние на конкурентное законодательство, которое за время своего становления претерпело существенные изменения, стало более гибким и целенаправленным, приобрело системный характер.

Установлено, что если для конкурентной политики США характерно поступательное развитие теоретических концепций с последующей их корректировкой с учетом основных направлений государственной экономической политики, то для европейских стран характерно интегрированное применение лучшего мирового опыта с учетом адаптации к особенностям страны.

2. С развитием процессов межстрановой интеграции конкурентная политика из составляющей внутренней экономической политики превращается в важный элемент международных экономических отношений. Кроме национального уровня разработки и реализации конкурентной политики формируется межгосударственный, характерный, прежде всего, для региональных интеграционных объединений стран, таких как ЕС, АТЭС, НАФТА, ОЭСР, СНГ, ЕАЭС и др. Несмотря на сохраняющиеся проблемы согласования национальных антимонопольных норм, наблюдаются тенденции гармонизации государственной политики, что делает мировое экономическое пространство все более однородным.

3. Систематизированное изучение мирового опыта представляет несомненный интерес для Республики Беларусь, рыночная экономика которой, как и соответствующая политика поддержки конкуренции и конкурентоспособности, находится в стадии активного формирования. Несмотря на непродолжительный период реализации антимонопольной политики в белорусской экономике (по сравнению с развитыми странами), к настоящему времени создана система не только антимонопольного законодательства, но и заложены основы конкурентной экономической политики, представляющей собой последовательную систему мер, направленных на создание, развитие, поддержание и защиту конкуренции.

4. Основными направлениями развития государственной конкурентной экономической политики Беларуси является её согласование с основными положениями промышленной, внешнеэкономической, отраслевой и др.; обеспечение эффективного развития конкурентных отношений и дальнейшее снижение уровня монополизации отечественной экономики; повышение конкурентоспособности национального производства; развитие законодательства о защите экономической конкуренции и др.

Для эффективной реализации конкурентной экономической политики необходимо обеспечить ее внутреннюю (межведомственную) и внешнюю сопряженность (прежде всего, на уровне ЕАЭС).

<sup>7</sup> Модельный закон о конкуренции // Журн. Евраз. экон. комис. – 2013. – Спец. вып. – С. 17–18.

## Список использованных источников

1. Kovacic, W.E. Antitrust policy: a century of economic and legal thinking / W.E. Kovacic, C. Shapiro // J. of Econ. Perspectives. – 2000. – Vol. 14, N1. – P. 43–60.
2. Гуревич, В.А. Законодательное обеспечение поддержания конкуренции и ограничения монополизма за рубежом / В.А. Гуревич // Вестн. экономики, права и социологии. – 2007. – №3. – С. 45–50.
3. Князева, И.В. Трансформация антимонопольной политики в политику защиты конкуренции в современных экономических условиях / И.В. Князева, О.А. Лукашенко. – Новосибирск : СибАГС, 2011. – 304 с.
4. Пахомова, Н.В. Современная конкурентная политика: теоретический анализ и опыт реализации (на примере ЕС и России) / Н.В. Пахомова // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 5. Экономика. – 2008. – №2. – С. 3–24.
5. Соколова, Е.В. Теоретические основы формирования конкурентной политики / Е.В. Соколова // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 8. Менеджмент. – 2012. – №4. – С. 82–100.
6. Wood, D.P. United States antitrust law in the global market / D.P. Wood // Indiana J. of Global Legal Studies. – 1994. – Vol. 1, N2. – P. 409–429.
7. Доклад о мировом развитии 2002 года. Создание институциональных основ рыночной экономики : пер. с англ. / Всемир. банк ; пер.: В.И. Егоров, А.С. Первушин, Л.Н. Волков ; науч. ред.: И.М. Осадчая, И.М. Книна. – М. : Весь мир, 2002. – 264 с.
8. Батова, Н.Н. Тенденции развития конкурентной политики ЕС / Н.Н. Батова // Формування нової парадигми управління фінансами та бізнесом в умовах посилення євроінтеграційних процесів в Україні : зб. тез. наук. доп. за матеріалами I Міжнар. наук.-практ. конф., Львів, 27 жовт. 2016 р. : у 2 ч. / Львів. нац. ун-т ім. І. Франка. – Львів, 2016. – Ч. 1. – С. 24–27.
9. Damro, C. The new trade politics and EU competition policy: shopping for convergence and co-operation / C. Damro // J. of Europ. Publ. Policy. – 2006. – Vol. 13, N6. – P. 867–886.
10. Sodano, V. Competition policy and food sector in the European Union / V. Sodano, F. Verneau // J. of Intern. Food a. Agribusiness Marketing. – 2014. – Vol. 26, N3. – P. 155–172.
11. Хорошун, Н.Д. Повышение конкурентоспособности как стратегическое направление геоэкономической политики стран Европейского Союза / Н.Д. Хорошун // Проблемы экономики и юрид. практики. – 2014. – №6. – С. 142–146.
12. Немчиков, А.В. Конкурентная политика Европейского Союза на современном этапе / А.В. Немчиков // Рос. внешнеэкон. вестн. – 2011. – №3. – С. 3–10.
13. Кондратьева, Н.Б. Конкуренция в ЕС: экономика, политика, право / Н.Б. Кондратьева. – М. : Ин-т Европы РАН, 2009. – 74 с. – (Доклады Института Европы РАН ; №248).
14. Doleys, T.J. Promoting competition policy abroad: European Union efforts in the developing world / T.J. Doleys // The Antitrust Bull. – 2012. – Vol. 57, N2. – P. 337–366.
15. Праневич, А.А. Региональная интеграция и конкурентная политика / А.А. Праневич // Вестн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. – 2014. – №2. – С. 5–12.
16. Smitherman III, C.W. The future of global competition governance: lessons from the transatlantic / C.W. Smitherman III // Amer. Univ. Intern. Law Rev. – 2003. – Vol. 19, N4. – P. 769–881.
17. Evenett, S.J. Antitrust policy in an evolving global marketplace / S.J. Evenett, A. Lehmann, B. Steil // Antitrust goes global: what future for transatlantic cooperation? / ed.: S.J. Evenett, A. Lehmann, Steil. – Washington, 2000. – P. 1–28.
18. Усик, Н.И. Формирование конкурентной среды и конкурентная политика / Н.И. Усик // Теорет. экономика. – 2012. – №4. – С. 33–42.
19. Новоселов, С.Н. Механизм государственного регулирования региональных рынков [Электронный ресурс] / С.Н. Новоселов, А.Б. Капушев // Инженер. вестн. Дона : электрон. науч. журн. – 2013. – №3. – Режим доступа: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_47\\_Novosyolov.pdf\\_1798.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_47_Novosyolov.pdf_1798.pdf). – Дата доступа: 07.03.2017.
20. Лукашенко, О.А. Переход от антимонопольной политики к политике защиты конкуренции в современных экономических условиях : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.01 / О.А. Лукашенко ; Том. гос. ун-т. – Томск, 2011. – 23 с.
21. Авдашева, С.Б. Конкурентная политика: состав, структура, система / С.Б. Авдашева, А.Е. Шастико // Соврем. конкуренция. – 2010. – №1. – С. 5–20.
22. Еникеева, Д.Д. К вопросу о совершенствовании антимонопольного законодательства [Электронный ресурс] / Д.Д. Еникеева // Инженер. вестн. Дона : электрон. науч. журн. – 2015. – №2. – Режим доступа: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_58\\_Enikeeva.pdf\\_e731b7d32d.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_58_Enikeeva.pdf_e731b7d32d.pdf). – Дата доступа: 06.03.2017.
23. Государственная конкурентная политика и стимулирование конкуренции в Российской Федерации : в 2 т. / В.И. Якунин [и др.]. – М. : Науч. эксперт, 2009. – Т. 2. – 640 с.
24. Князева, И.В. Стратегия и тактика адвокатирования конкуренции / И.В. Князева // Экон. бюл. Науч.-исслед. экон. ин-та М-ва экономики Респ. Беларусь. – 2014. – №9. – С. 40–47.
25. Праневич, А.А. Конкурентная среда: институциональные основы формирования и развития / А.А. Праневич. – Минск : Белорус. гос. экон. ун-т, 2004. – 214 с.
26. Соболенко, И.А. Конкурентная среда свободных экономических зон / И.А. Соболенко ; под науч. ред. В.М. Руденкова. – Минск : Право и экономика, 2004. – 142 с. – (Сер. Мировая экономика).
27. Воробьев, И.П. Кооперация и конкуренция как направления эффективного использования ресурсного потенциала / И.П. Воробьев, Е.И. Сидорова ; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск : [б. и.], 2013. – 266 с.

28. Механизмы конкурентоспособного развития АПК Беларуси в условиях функционирования ЕЭП и ЕврАзЭС / В. Г. Гусаков [и др.] ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 277 с.
29. Макаревич, Н. И. Конкурентная и антимонопольная политика в Республике Беларусь / Н. И. Макаревич // Экон. бюл. Науч.-исслед. экон. ин-та М-ва экономики Респ. Беларусь. – 2015. – № 11. – С. 21–29.
30. Макаревич, Н. И. Развитие государственной конкурентной политики в Республике Беларусь / Н. И. Макаревич // Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития : материалы XVI Междунар. науч. конф., Минск, 23 окт. 2015 г. : в 3 т. / М-во экономики, Науч.-исслед. экон. ин-т ; редкол.: А. В. Червяков [и др.]. – Минск, 2015. – Т. 2. – С. 44–45.

## References

1. Kovacic W.E., Shapiro C. Antitrust policy: a century of economic and legal thinking. *Journal of Economic Perspectives*, 2000, vol. 14, no. 1, pp. 43–60. doi: 10.1257/jep.14.1.43.
2. Gurevich V.A. *Zakonodatel'noe obespechenie podderzhaniya konkurentsii i ogranicheniya monopolizma za rubezhom* [Legislative support for maintaining competition and limiting monopolism abroad]. *Vestnik ekonomiki, prava i sotsiologii* [Bulletin of Economics, Law and Sociology], 2007, no. 3, pp. 45–50. (In Russian).
3. Knyazeva I.V., Lukashenko O.A. *Transformatsiya antimonopol'noy politiki v politiku zashchity konkurentsii v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh* [Transformation of the antimonopoly policy into the policy of protection of competition in the current economic conditions]. Novosibirsk, SibAGS, 2011. 304 p. (In Russian).
4. Pakhomova N.V. *Sovremennaya konkurentnaya politika: teoreticheskiy analiz i opyt realizatsii (na primere ES i Rossii)* [Contemporary competition policy: theoretical analysis and implementation experience (based on the example of the EU and Russia)]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 5, Ekonomika* [Bulletin of St. Petersburg University. Series 5. Economics], 2008, no. 2, pp. 3–24. (In Russian).
5. Sokolova E.V. *Teoreticheskie osnovy formirovaniya konkurentnoy politiki* [Theoretical basis for the formation of competition policy]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 8, Menedzhment* [Bulletin of St. Petersburg University. Series 8. Management], 2012, no. 4, pp. 82–100. (In Russian).
6. Wood D.P. United States antitrust law in the global market. *Indiana Journal of Global Legal Studies*, 1994, vol. 1, no. 2, pp. 409–429.
7. *Building institutions for markets: world development report 2002*. Washington, World Bank, 2001. 263 p. (Russ. ed.: *Doklad o mirovom razvitiy 2002 goda. Sozdanie institutsional'nykh osnov rynochnoy ekonomiki*. Moscow, Ves' mir Publ., 2002. 264 p.)
8. Batova N.N. *Tendentsii razvitiya konkurentnoy politiki ES* [Trends in the development of EU competition policy]. *Formuvannya novoї paradigmi upravlinnya finansami ta biznesom v umovakh posilennya evrointegratsiynikh protsesiv v Ukraїni: zbirnik tez naukovikh dopovidey za materialami I Mizhnarodnoi naukovo-praktichnoi konferentsii, L'viv, 27 zhovtnya 2016 r.* [Formation of a new paradigm of financial and business management in the context of strengthening European integration processes in Ukraine: A collection of abstracts of scientific reports on materials of the International scientific and practical conference and conference, Lvov, October 27, 2016]. Lvov, 2016, pt. 1, pp. 24–27. (In Russian).
9. Damro C. The new trade politics and EU competition policy: shopping for convergence and co-operation. *Journal of European Public Policy*, 2006, vol. 13, no. 6, pp. 867–886. doi: 10.1080/13501760600838565.
10. Sodano V. Competition policy and food sector in the European Union. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 2014, vol. 26, no. 3, pp. 155–172. doi: 10.1080/08974438.2013.833576.
11. Khoroshun N.D. *Povyshenie konkurentnosposobnosti kak strategicheskoe napravlenie geoekonomicheskoy politiki stran Evropeyskogo Soyuza* [Increasing competitiveness as a strategic direction of the geo-economic policy of the countries of the European Union]. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoy praktiki* [Problems of economics and legal practice], 2014, no. 6, pp. 142–146. (In Russian).
12. Nemchikov A.V. *Konkurentnaya politika Evropeyskogo Soyuza na sovremennom etape* [Competition policy of the European Union at the present stage]. *Rossiyskiy vneshneekonomicheskii vestnik* [The Russian foreign economic bulletin], 2011, no. 3, pp. 3–10. (In Russian).
13. Kondrat'eva N.B. *Konkurentsia v ES: ekonomika, politika, parvo* [Competition in the European Union: economics, politics, law]. Moscow, Institute of Europe RAS, 2009. 74 p. (In Russian).
14. Doleys T.J. Promoting competition policy abroad: European Union efforts in the developing world. *The Antitrust Bulletin*, 2012, vol. 57, no. 2, pp. 337–366. doi: 10.1177/0003603x1205700205.
15. Pranevich A.A. *Regional'naya integratsiya i konkurentnaya politika* [Regional integration and competition policy]. *Vesnik Belaruskaga dzyarzhaynaga ekanamichnaga universiteta* [Bulletin of the Belarusian State Economic University], 2014, no. 2, pp. 5–12. (In Russian).
16. Smitherman III C.W. The future of global competition governance: lessons from the transatlantic. *American University International Law Review*, 2003, vol. 19, no. 4, pp. 769–881.
17. Evenett S.J., Lehmann A., Steil B. Antitrust policy in an evolving global marketplace. *Antitrust goes global: what future for transatlantic cooperation?* Washington, 2000, pp. 1–28.
18. Usik N.I. *Formirovaniye konkurentnoy sredy i konkurentnaya politika* [Formation of a competitive environment and competition policy]. *Teoreticheskaya ekonomika* [Theoretical economics], 2012, no. 4, pp. 33–42. (In Russian).
19. Novoselov S.N., Kappushev A.B. *Mekhanizm gosudarstvennogo regulirovaniya regional'nykh rynkov* [Mechanism of state regulation of regional markets]. *Inzhenernyy vestnik Dona* [The engineer's messenger of the Don], 2013, no. 3. Available at: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_47\\_Novosyolov.pdf\\_1798.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_47_Novosyolov.pdf_1798.pdf) (accessed 07.03.2017). (In Russian).



20. Lukashenko O.A. *Perekhod ot antimonopol'noy politiki k politike zashchity konkurentsii v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh*. Avtoref. diss. kand. ekon. nauk [Transition from antitrust policy to competition protection policy in the current economic conditions. Abstr. cand. econ. diss.]. Tomsk, 2011. 23 p. (In Russian).
21. Avdasheva S.B., Shastiko A.E. *Konkurentnaya politika: sostav, struktura, sistema* [Competitive policy: composition, structure, system]. *Sovremennaya konkurentsia* [Contemporary competition], 2010, no. 1, pp. 5–20. (In Russian).
22. Enikeeva D.D. *K voprosu o sovershenstvovanii antimonopol'nogo zakonodatel'stva* [On the issue of improving the antimonopoly legislation]. *Inzhenernyy vestnik Dona* [The engineer's messenger of the Don], 2015, no. 2. Available at: [http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_58\\_Enikeeva.pdf\\_e731b7d32d.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_58_Enikeeva.pdf_e731b7d32d.pdf) (accessed 06.03.2017). (In Russian).
23. Yakunin V.I., Sulakshin S.S., Fonareva N.E., Tot'ev K.Yu. *Gosudarstvennaya konkurentnaya politika i stimulirovanie konkurentsii v Rossiyskoy Federatsii* [State competition policy and stimulation of competition in the Russian Federation]. Moscow, Nauchnyy ekspert Publ., 2009, vol. 2. 640 p. (In Russian).
24. Knyazeva I.V. *Strategiya i taktika advokatirovaniya konkurentsii* [Strategy and tactics of advocacy of competition]. *Ekonomicheskyy byulleten' Nauchno-issledovatel'skogo ekonomicheskogo instituta Ministerstva ekonomiki Respubliki Belarus'* [Economic Bulletin of the Research Economic Institute of the Ministry of Economy of the Republic of Belarus], 2014, no. 9, pp. 40–47. (In Russian).
25. Pranevich A.A. *Konkurentnaya sreda: institutsional'nye osnovy formirovaniya i razvitiya* [Competitive environment: institutional foundations of formation and development]. Minsk, Belarusian State Economic University, 2004. 214 p. (In Russian).
26. Sobolenko I.A., Rudenkova V.M. (ed.) *Konkurentnaya sreda svobodnykh ekonomicheskikh zon* [Competitive environment of free economic zones]. Minsk, Pravo i ekonomika Publ., 2004. 142 p. (In Russian).
27. Vorob'ev I.P., Sidorova E.I. *Kooperatsiya i konkurentsia kak napravleniya effektivnogo ispol'zovaniya resursnogo potentsiala* [Cooperation and competition as areas of effective use of resource potential]. Minsk, 2013. 266 p. (In Russian).
28. Gusakov V.G., Shpak A.P., Zapol'skiy M.I., Pilipuk A.V., Suboch F.I. *Mekhanizmy konkurentosposobnogo razvitiya APK Belarusi v usloviyakh funktsionirovaniya EEP i EvrAzES* [Mechanisms of competitive development of the agro-industrial complex of Belarus in the conditions of functioning of the SES and EurAsEC]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2014. 277 p. (In Russian).
29. Makarevich N.I. *Konkurentnaya i antimonopol'naya politika v Respublike Belarus'* [Competitive and antimonopoly policy in the Republic of Belarus]. *Ekonomicheskyy byulleten' Nauchno-issledovatel'skogo ekonomicheskogo instituta Ministerstva ekonomiki Respubliki Belarus'* [Economic Bulletin of the Research Economic Institute of the Ministry of Economy of the Republic of Belarus], 2015, no. 11, pp. 21–29. (In Russian).
30. Makarevich N.I. *Razvitie gosudarstvennoy konkurentnoy politiki v Respublike Belarus'* [Development of the state competitive policy in the Republic of Belarus]. *Problemy prognozirovaniya i gosudarstvennogo regulirovaniya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya : materialy XVI Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, Minsk, 23 oktyabrya 2015 g.* [Problems of forecasting and state regulation of social and economic development: materials of the XVI International Scientific Conference, Minsk, October 23, 2015]. Minsk, 2015, vol. 2, pp. 44–45. (In Russian).

### Информация об авторе

Батова Надежда Николаевна – кандидат экономических наук, заведующая сектором эколого-экономических проблем, Институт экономики, Национальная академия наук Беларуси (ул. Сурганова, 1, 220072, Минск, Республика Беларусь). E-mail: nbatova@tut.by

### Information about the author

Batova Nadezhda N. – Ph.D. (Economic). The Institute of Economy, the National Academy of Sciences of Belarus (1, Surganov Str., Minsk 220072, Republic of Belarus). E-mail: nbatova@tut.by

### Для цитирования

Батова, Н.Н. Эволюция и современные тенденции развития конкурентной экономической политики / Н.Н. Батова // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №3. – С. 7–20.

### For citation

Batova N.N. Evolution and modern trends of competition economic policy development. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp. 7–20.

ISSN 1817-7204 (print)  
УДК 338.439.053(476)

(Поступила в редакцию 21.03.2017)  
(Received 21.03.2017)

**А. П. Шпак, Н. В. Киреенко, С. А. Кондратенко**

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

## **СТРАТЕГИЯ И МЕХАНИЗМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

В настоящее время Республика Беларусь выходит на новый уровень решения задач в сфере национальной продовольственной безопасности. Требуется сохранить высокий уровень самообеспечения, создать условия для повышения качества питания населения, обеспечить востребованность белорусской продукции на внешних рынках, интеграцию в мировой рынок и др. В статье представлены концептуальные положения, цели и задачи долгосрочной стратегии Республики Беларусь в области обеспечения продовольственной безопасности, а также проанализированы механизмы их реализации. Указанные положения составляют основу Доктрины национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года (проект), которая призвана сформировать фундаментальную основу для повышения обеспеченности населения и доступности качественного продовольствия для полноценного питания и здорового образа жизни на основе устойчивого конкурентоспособного аграрного производства и создания благоприятных социально-экономических условий. Представлены результаты мониторинга национальной продовольственной безопасности по итогам 2016 г., определены значимые тенденции и факторы доступности продуктов питания. Предложены механизмы достижения целей и задач развития национальной продовольственной безопасности, включая механизм выявления, оценки и упреждения угроз, нормативно-правового обеспечения, а также управления и регулирования, обеспечивающий выполнение целевых критериев на национальном, региональном и местном уровнях. Внедрение полученных результатов позволит создать устойчивые предпосылки развития АПК в условиях нестабильной конъюнктуры внешней среды, укрепить продовольственную безопасность и независимость страны.

*Ключевые слова:* продовольственная безопасность, стратегия, цель, задачи, механизмы обеспечения, мониторинг, индикаторы, физическая и экономическая доступность продовольствия, качество питания

**A. P. Shpak, N. V. Kireyenka, S. A. Kandratsenka**

*Institute of System Researches in Agrarian and Industrial Complex of the NAS of Belarus,  
Minsk, the Republic of Belarus*

## **STRATEGY AND MECHANISMS OF THE NATIONAL FOOD SECURITY IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Currently the Republic of Belarus is entering a new level of solving problems in the field of national food security. It is required to maintain a high level of self-sufficiency, to create conditions for improving population nutrition quality, to ensure demand for Belarusian products in foreign markets, integration into the world market, etc. The article presents conceptual provisions, goals and objectives of the long-term strategy of the Republic of Belarus in the field of food security, and also analyzes the mechanisms for their implementation. These provisions form the basis of the Doctrine of National Food Security of the Republic of Belarus till 2030, which is to provide a fundamental basis for improving the welfare of population and availability of quality food for healthy nutrition and healthy lifestyle based on sustainable competitive agricultural production and creation of favorable social and economic conditions. The results of monitoring of the national food security in 2016 are presented, significant trends and factors of physical and economic accessibility of food products are identified. Mechanisms for achieving the goals and objectives of the national food security development are proposed, including mechanism for identifying, assessing and anticipating threats, regulatory support, as well as management and regulation ensuring implementation of target criteria at the national, regional and local levels. Implementation of the obtained results will allow to create stable prerequisites for the development of agro-industrial complex in the conditions of unstable external environment conditions, to strengthen food security and independence of the country.

*Keywords:* food security, strategy, goal, tasks, provision mechanisms, monitoring, indicators, physical and economic accessibility of foodstuff, nutrition quality

**Введение.** Обеспечение продовольственной безопасности и независимости является одним из приоритетов государственной социально-экономической и аграрной политики Республики Беларусь. Продовольственная безопасность определена как важнейшая составляющая национальной безопасности и необходимое условие реализации стратегического приоритета – обеспечения высоких жизненных стандартов населения и условий для гармоничного развития личности<sup>1</sup>.

Основу системы обеспечения национальной продовольственной безопасности составляет комплекс научно-практических разработок, важнейшие из которых следующие:

1) Концепция национальной продовольственной безопасности<sup>2</sup>. Основные ее положения и критерии в значительной степени реализованы и совершенствуются с учетом новых условий;

2) методология проведения мониторинга продовольственной безопасности, алгоритм, критерии, индикаторы оценки достигнутого уровня физической, экономической доступности сельскохозяйственного сырья и продовольствия, питания населения [1, 2];

3) рекомендации по выявлению, оценке и упреждению угроз (предложены к практическому использованию решением научно-технического совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [3];

4) информационное обеспечение «База данных научно-технической информации в сфере обеспечения продовольственной безопасности», созданное в рамках автоматизированной системы информационного обеспечения инновационной деятельности на национальном рынке сельскохозяйственного сырья и продовольствия (свидетельство о регистрации в Государственном реестре информационных ресурсов Республики Беларусь № 1061607346 от 18.03.2016 г.);

5) цели и задачи долгосрочной государственной политики в области укрепления продовольственной безопасности, а также механизмы и меры по их практической реализации, которые определены в Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года (проект) [4].

Исследования и разработки в сфере продовольственной безопасности выполняются постоянно, носят комплексный и инновационный характер. Тем самым обеспечивается эффективная работа системы по выявлению, минимизации негативного влияния и упреждению угроз национальной продовольственной безопасности, оперативное принятие мер по стабилизации социально-экономического развития АПК [1–14].

Опыт нашей страны положен в основу международных стратегических документов в сфере продовольственной безопасности и устойчивого развития АПК, таких как Концепция продовольственной безопасности ЕврАзЭС, Концепция повышения продовольственной безопасности государств – участников СНГ, Концепция согласованной (скоординированной) агропромышленной политики государств – членов Таможенного союза и Единого экономического пространства<sup>3</sup>, а также проект Концепции коллективной продовольственной безопасности государств – участников ЕАЭС.

Актуальные научно обоснованные положения, цели и задачи в области обеспечения продовольственной безопасности, а также механизмы и меры по их реализации определены в проекте Доктрины национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года (проект). Документ разработан Национальной академией наук Беларуси совмест-

<sup>1</sup> Послание Президента к белорусскому народу и Национальному собранию [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/main.aspx?guid=210183>. – Дата доступа: 10.06.2016.

<sup>2</sup> О Концепции национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 марта 2004 г., № 252 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2016.

<sup>3</sup> О Концепции согласованной (скоординированной) агропромышленной политики государств-членов Таможенного союза и Единого экономического пространства [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. – Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/N13B0000035>. – Дата доступа: 20.01.2014; О Концепции продовольственной безопасности Евразийского экономического сообщества [Электронный ресурс] : решение Межгоссовета ЕврАзЭС, 11 дек. 2009 г., № 464 // Предпринимательское право. – Режим доступа: [http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_180200.html](http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_180200.html). – Дата доступа: 25.02.2014; О Концепции повышения продовольственной безопасности государств-участников СНГ [Электронный ресурс] : решение Совета глав правительств Содружества Независимых Государств, 19 нояб. 2010 г. // Информационная система «Континент». – Режим доступа: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=30942545](http://continent-online.com/Document/?doc_id=30942545). – Дата доступа: 25.02.2014.



но с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, а также Белорусским государственным концерном пищевой промышленности и призван гарантировать защищенность важнейшей потребности населения в достаточном, качественном и безопасном питании в соответствии с лучшими мировыми критериями.

Стратегическая цель развития национальной продовольственной безопасности до 2030 г., согласно указанному документу, заключается в повышении уровня обеспеченности населения и доступности качественного продовольствия для полноценного питания и здорового образа жизни на основе устойчивого развития конкурентоспособного аграрного производства, а также создания социально-экономических условий для поддержания потребления основных продуктов питания на рациональном уровне [13–18].

Основные задачи в области обеспечения и укрепления продовольственной безопасности предусматривают:

1) устойчивое развитие производства основных видов продовольствия, достаточного для обеспечения продовольственной независимости и реализации экспортного потенциала АПК, освоение производства новой, востребованной на мировом рынке продукции, в том числе органической;

2) обеспечение безопасности и качества пищевых продуктов, предусматривающее переход на систему оценки качества продуктов питания по международным стандартам, повышение нормативных требований по безопасности продовольствия для здоровья человека на всех этапах технологического цикла (семеноводство и племенное дело – система сельскохозяйственных машин – земледелие и растениеводство – животноводство – переработка и сбыт);

3) достижение высокого уровня физической и экономической доступности для населения Республики Беларусь безопасных и качественных пищевых продуктов в объемах и ассортименте, которые необходимы для активного и здорового образа жизни;

4) своевременное выявление, оценка, прогнозирование и упреждение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности, минимизация их негативного влияния за счет формирования стратегических запасов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также оперативного мониторинга состояний продовольственной уязвимости населения;

5) формирование культуры питания населения, ориентированной на потребление пищевых продуктов высокого качества;

6) повышение уровня грамотности и информированности населения в сфере продовольственной безопасности и безопасности продовольствия.

Вместе с тем, необходимо учитывать, что достижение целей и задач национальной продовольственной безопасности в перспективе будет определяться, с одной стороны, внешними факторами и социально-экономическими условиями, при которых она будет обеспечиваться, с другой стороны – эффективностью и адаптивностью механизмов, заложенных в долгосрочной стратегии развития<sup>4</sup> [4, 16–18].

Цель исследования – обоснование эффективных в современных условиях механизмов обеспечения национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь, направленных на упреждение внутренних и внешних угроз и согласованных с действующими механизмами государственного регулирования социально-экономического развития.

**Тенденции и факторы обеспечения национальной продовольственной безопасности в 2016 г.** Проблема продовольственной безопасности в Республике Беларусь по количественным

<sup>4</sup> О Концепции национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 марта 2004 г., №252 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2016; О Концепции согласованной (скоординированной) агропромышленной политики государств-членов Таможенного союза и Единого экономического пространства [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. – Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/N13B0000035>. – Дата доступа: 20.01.2014; О Концепции продовольственной безопасности Евразийского экономического сообщества : решение Межгоссовета ЕврАзЭС, 11 дек. 2009 г., №464 [Электронный ресурс] // Предпринимательское право. – Режим доступа: [http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow\\_DocumID\\_180200.html](http://www.businesspravo.ru/Docum/DocumShow_DocumID_180200.html). – Дата доступа: 25.02.2014; О Концепции повышения продовольственной безопасности государств-участников СНГ [Электронный ресурс] : решение Совета глав правительств Содружества Независимых Государств, 19 нояб. 2010 г. // Информационная система «Континент». – Режим доступа: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=30942545](http://continent-online.com/Document/?doc_id=30942545). – Дата доступа: 25.02.2014.

критериям решена. Достигнутый в 2016 г. уровень собственного производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия позволяет гарантировать физическую доступность для населения продуктов питания в энергетической оценке 3400 ккал на 1 человека в сутки. Интегральный индекс производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия с 2005 г. стабильно выше единицы, в 2016 г. – 1,55. Индекс энергетической ценности рациона питания населения составил 0,97, потребления основных продуктов – 1,01, пищевой ценности рациона – 0,93, комплексный продовольственной безопасности – 1,09 (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. **Интегральная оценка продовольственной безопасности Республики Беларусь, 1995–2016 гг., коэффициент**

Table 1. **Integral assessment of food security in the Republic of Belarus, 1995–2016, ratio**

Интегральный индекс	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г. (оценка)
Производства сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия	0,89	0,94	1,25	1,63	2,02	1,58	1,55
Энергетической ценности рациона	0,89	0,84	0,90	0,94	0,96	0,96	0,97
Потребления основных продуктов	0,79	0,76	0,93	0,99	1,02	1,01	1,01
Пищевой ценности рациона (белки, жиры, углеводы)	0,88	0,82	0,86	0,90	0,93	0,93	0,93
Продовольственной безопасности	0,86	0,84	0,97	1,08	1,17	1,09	1,09

П р и м е ч а н и е. Таблица рассчитана по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь.

В ходе поведенного мониторинга по итогам 2016 г. выявлены тенденции и факторы, которые определяют устойчивость продовольственной безопасности, наиболее значимыми из них являются следующие.

*1. В сфере устойчивого функционирования АПК и обеспечения физической доступности сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия:*

сохраняется высокий уровень самообеспечения потребности внутреннего рынка: по молоку – на 230 %, мясу – 135,5 %, яйцам – 124, сахару – 160 % в 2016 г. Следует отметить, что за период с 2010 г. уровень самообеспечения молоком увеличен на 30,6 п.п., мясом – 17,2 п.п., овощами и бахчевыми – 9,3 п.п (табл. 2);

обеспечен рост продукции сельского хозяйства по отношению к предыдущему году в сопоставимых ценах – на 3,3 %, в том числе продукции растениеводства – на 5,9 %, животноводства – на 1,0 %. Одновременно произошло значительное сокращение валового сбора зерновых и зернобобовых на 1196 тыс. т, семян рапса – на 122 тыс. т;

уровень производства зерна в регионах республики превышает критическую потребность: в Брестской области – на 51,5 %, Гомельской – 27,8, Гродненской – 65,3, Минской – 1,1, Могилевской – на 36,4 %. В Гродненской области объем производства мяса в на душу населения выше среднего по республике в 1,58 раза, молока – 1,53, картофеля – 1,52, зерна – 1,51, овощей – 1,2, яиц – 1,13; в Брестской области – в 1,30, 1,47, 1,34, 1,18, 1,51 и 1,16 раза соответственно;

наблюдается снижение объемов внесения минеральных удобрений в расчете на 1 га пахотных земель – на 50,4 % (до 158 кг) за период 2011–2016 гг. Наибольшее сокращение отмечено в Витебской – 71,9 % (до 85 кг), Могилевской – 56,4 % (до 126 кг) и Гомельской областях – 55,7 % (до 155 кг). Объем внесения органических удобрений снизился менее значительно – на 5,8 % (до 9,7 т). Недостаточное внесение минеральных и органических удобрений вызвало снижение устойчивости урожайности сельскохозяйственных культур под влиянием неблагоприятных природно-климатических факторов;

уровень рентабельности реализованной продукции, товаров, работ, услуг в сельскохозяйственных организациях в 2016 г. остается недостаточным для расширенного воспроизводства (3,7 %), в том числе в Брестской области – 4,8 %, Витебской – (–0,3 %), Гомельской – 2,8, Гродненской – 6,6, Минской и Могилевской – 3,6 % (табл. 3);

Т а б л и ц а 2. **Уровень самообеспечения Беларуси основными видами сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, 2010–2016 гг., %**T a b l e 2. **Level of self-sufficiency of Belarus with the main agricultural products, raw materials and foodstuff, 2010–2016, %**

Вид продукции	2010 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г. (оценка)
Зерно	93,9	86,5	113,4	101,7	86,8
Молоко	199,4	201,1	211,8	227,0	230,0
Мясо	118,3	132,6	126,0	133,1	135,5
Картофель	102,0	95,7	108,7	105,1	105,0
Овощи и бахчевые	96,9	92,4	97,8	94,8	106,2
Фрукты и ягоды	82,1	52,6	63,5	55,2	57,7
Сахар	205,6	226,5	199,6	176,7	160,0*
Масло растительное	69,4	113,6	113,5	108,3	–
Рыба	14,5	14,4	12,1	13,1	14,2
Яйца	118,3	129,2	130,7	128,7	123,7

П р и м е ч а н и е. Таблица рассчитана по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь;

\* Уровень самообеспечения по сахару в 2016 г. учитывает объем производства сахара из собственного свекловичного сырья.

Т а б л и ц а 3. **Показатели рентабельности реализованной продукции, товаров, работ, услуг и рентабельности продаж в сельскохозяйственных организациях, 2010–2016 гг., %**T a b l e 3. **Profitability indices of products, goods, works and services sold, and profitability of sales in agricultural companies, 2010–2016, %**

Показатель	2010 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
<i>Рентабельность реализованной продукции, товаров, работ, услуг / рентабельность продаж</i>					
Республика Беларусь	-1,3/-1,2	4,1/3,5	6,5/5,5	0,6/0,5	3,7/3,2
Брестская область	1,1/0,9	5,4/4,5	8,8/7,2	3,4/2,9	4,8/4,1
Витебская область	-3,0/-2,8	-0,9/-0,8	0,8/0,7	-4,2/-4,0	-0,3/-0,3
Гомельская область	-1,3/-1,2	2,3/2,0	5,9/5,0	1,4/1,3	2,8/2,5
Гродненская область	-1,8/-1,6	7,6/6,3	10,8/8,7	3,2/2,8	6,6/5,5
Минская область	-4,3/-4,0	4,6/4,0	5,8/5,0	-1,7/-1,6	3,6/3,2
Могилевская область	4,9/4,2	4,1/3,6	6,4/5,5	2,5/2,2	3,6/3,2

П р и м е ч а н и я:

1. Таблица рассчитана по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь;

2. Данные за 2016 г. предварительные, приведены без микроорганизаций и малых организаций без ведомственной подчиненности, крестьянских (фермерских) хозяйств.

значительной является доля некоторых импортных продуктов в розничной торговле: фруктов – 89,8 %, кондитерских изделий из сахара – 35,7, масла растительного – 77,1, детского питания – 31,8 %. В целом доля продаж продовольственных товаров отечественного производства в розничном товарообороте на начало текущего 2017 г. составила 80,6 % (для сравнения: в 2010 г. – 83,0 %) (табл. 4);

уровень доступности объектов торговой инфраструктуры различается в разрезе городской и сельской местности. Так, за период 2010–2015 гг. общее количество торговых объектов по Республике Беларусь увеличилось на 18,5 %, а расположенных в сельской местности сократилось на 7 % (в Витебской области – на 15,7 %), объектов общественного питания – «плюс» 4,8 % и «минус» 7,3 % соответственно.

2. *В сфере экономической доступности продуктов питания для населения:*

высокой остается доля расходов на питание в структуре потребительских расходов домашних хозяйств – 41,5 % (с учетом питания вне дома), при этом доля расходов на питание (20 %) группы наиболее обеспеченного населения является оптимальной и составляет 31,4 %, наименее обеспеченного населения – 43,7 %;

Т а б л и ц а 4. Доля продажи товаров отечественного производства организациями торговли Республики Беларусь, 2014–2016 гг., %

T a b l e 4. Share of sales of domestic goods by trade companies in the Republic of Belarus during 2014–2016, %

Вид товара	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016/2015 г., п.п.
Свежие фрукты и орехи	11,0	10,2	10,2	0,0
Свежие овощи и грибы	75,7	74,3	76,3	2,0
В том числе:				
картофель	89,5	93,2	96,2	3,0
овощи прочие, кроме картофеля	71,1	68,1	67,5	-0,6
Мясо, включая мясо домашней птицы и мясные продукты	99,4	99,5	99,7	0,2
В том числе:				
консервы из мяса	97,6	95,5	97,1	1,6
Рыба, ракообразные и моллюски	49,0	47,3	45,0	-2,3
В том числе:				
рыба	38,3	38,4	21,9	-16,5
консервы и пресервы из рыбы и морепродуктов	68,8	68,0	70,6	2,6
Кондитерские изделия из сахара	69,3	69,0	64,3	-4,7
Сыр	92,9	91,4	95,0	3,6
Масло сливочное	99,5	98,7	99,6	0,9
Яйца	100,0	100,0	100,0	0,0
Масла растительные	24,3	23,9	22,9	-1,0
Детское питание	69,3	66,8	68,2	1,4
Рис и прочие крупы	51,0	54,7	48,3	-6,4
Мука	94,8	96,4	96,9	0,5

## П р и м е ч а н и я:

1. Таблица рассчитана по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь;
2. Данные за 2016 г. предварительные, приведены без микроорганизаций.

темпы роста реальных денежных доходов населения являются недостаточными для повышения качества жизни населения и продолжают снижаться, в 2014 г. темп роста составлял 100,9 %, 2015 г. – 94,1 %, 2016 г. – 92,7 %;

доля населения с доходами ниже прожиточного минимума незначительно увеличивается – в 2016 г. составила 5,7 %, при этом численность зарегистрированных безработных на конец марта 2017 г. составила 43,4 тыс. чел., или 1 % от экономически активного населения. Если в предыдущие годы основная масса безработного населения относилась к возрастной группе 20–24 года, то начиная с 2015 г. – 45–49 лет;

в 2016 г. сложилась отрицательная динамика среднегодовых темпов прироста производительности труда в народном хозяйстве и реальной заработной платы – (-0,8 %) и (-4,0 %) соответственно. При этом минимальное рекомендуемое превышение прироста производительности труда над приростом заработной платы должно составлять не менее 1,0 п.п.;

## 3. В сфере повышения качества питания населения:

уровень доходов значительной части населения является сдерживающим фактором повышения качества жизни и питания. Об этом свидетельствует показатель калорийности рациона питания, потребленного в домашних хозяйствах (20 %) группы с наиболее высоким и наименьшим доходом, который отличается на 35 %, при этом разница в стоимости приобретенных продуктов питания составляет 55 %;

сохраняются различия в рационе питания населения городской и сельской местности. В домашних хозяйствах городов потребляется на 34 кг больше молочных, на 3 кг – мясных продуктов, на 16 кг – фруктов. Вместе с тем, хлеба потребляют на 22 кг больше в сельской местности (табл. 5);

наиболее уязвимыми к угрозам продовольственной безопасности остаются домашние хозяйства с детьми. В семьях с тремя и более детьми по сравнению с семьями с одним ребенком потребляют на 30,4 % меньше фруктов, на 22 % – молока и молочной продукции, на 21 % – рыбы, мяса и овощей, на 20 % – яиц, при этом потребление картофеля на 11 % выше.

Т а б л и ц а 5. Уровень потребления основных продуктов питания в домашних хозяйствах в городской и сельской местности, 2010–2016 гг., кг

T a b l e 5. Level of basic food products consumption in households in urban and rural areas, 2010–2016, kg

Индикатор	2010 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016/2015 г., %
<i>Города и поселки городского типа / сельские населенные пункты</i>					
Хлеб и хлебобродуцкты	73/99	78/104	80/104	79/101	98,8/97,1
Молоко и молокопродукты	288/276	294/276	287/259	283/249	98,6/96,1
Мясо и мясoпродукты	67/61	76/72	78/72	76/73	97,4/101,4
Рыба и рыбoпродукты	14/14	18/17	15/15	14/14	93,3/93,3
Масло растительное	8/9	10/10	9/10	9/10	100,0/100,0
Яйца, шт.	183/210	198/199	199/214	212/222	106,5/103,7
Картофель	46/92	54/77	54/86	55/86	101,9/100,0
Овощи и бахчевые	75/94	84/92	85/91	85/95	100,0/104,4
Фрукты и ягоды	64/47	76/58	73/50	69/53	94,5/106,0
Сахар	25/26	27/28	27/27	27/27	100,0/100,0

П р и м е ч а н и е. Таблица рассчитана по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь.

Для того чтобы обеспечить рост качества питания населения Беларуси, в особенности детского населения, необходимо повысить экономическую доступность продуктов, насытить внутренний рынок отечественной продукцией высокого качества, улучшить продовольственное снабжение сельских территорий.

**Перспективные направления обеспечения продовольственной безопасности до 2030 г.** учитывают достигнутый уровень развития и потенциал национального АПК.

*Первое направление* – устойчивое развитие и повышение эффективности агропродовольственного комплекса. Соответствующий оптимистическому уровню продовольственной безопасности Республики Беларусь объем собственного производства зерна составляет 9000 тыс. т, картофеля – 6000, овощей – 1700, плодов и ягод – 1100, мяса (в убойном весе) – 1500, молока 7500, рыбы – 33 тыс. т, яиц – 2900 млн шт., выработки сахара из сырья всех видов – 640 тыс. т, масла растительного – 220 тыс. т<sup>5</sup>.

В 2020 г. производство зерна прогнозируется на уровне 10 млн т, картофеля – 5628 тыс. т, овощей – 1605, плодов и ягод – 620, мяса (в убойном весе) – 1300, молока – 9200, рыбы – 28 тыс. т, яиц – 3914 млн шт., выработки сахара из сырья всех видов – 680 тыс. т, масла растительного – 270 тыс. т. (с учетом параметров развития производства продукции растениеводства и животноводства, предусмотренных в Государственной программе развития аграрного бизнеса в Беларуси на 2016–2020 годы)<sup>6</sup>.

В 2030 г. потенциал производства зерна составит 11 500 тыс. т, картофеля – 6000, овощей – 1900, плодов и ягод – 630, мяса (в убойном весе) – 1517, молока – 10 500, рыбы – 33 тыс. т, яиц – 4200 млн шт., выработки сахара из сырья всех видов – 700 тыс. т, масла растительного – 310 тыс. т. К 2030 г. до 3 % увеличится доля сельскохозяйственных земель, используемых для получения органической продукции, в общей площади<sup>7</sup>. При этом необходимо обеспечить эффективность сельского хозяйства и рост уровня рентабельности продаж до 11–13 % к 2030 г.

<sup>5</sup> О Государственной программе возрождения и развития села на 2005–2010 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 25 марта 2005 г., № 150 // Новости Беларуси. – Режим доступа: <http://laws.newsby.org/documents/ukazp/pos02/ukaz02114/index.htm>. – Дата доступа: 22.07.2015; О Государственной программе устойчивого развития села на 2011–2015 годы : Указ Президента Респ. Беларусь, 1 авг. 2011 г., № 342 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – № 1/12739 (с посл. изм. и доп.).

<sup>6</sup> О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006 г. – № 5/41842.

<sup>7</sup> Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года // Эконом. бюл. НИЭИ М-ва эконом. Респ. Беларусь. – 2015. – № 4. – С. 6–99.



*Второе направление* – насыщение внутреннего рынка качественными продуктами питания отечественного производства и увеличение до 20 % доли продуктов здорового питания и органических пищевых продуктов.

Важнейшим условием для реализации указанного направления является обеспечение достаточной динамики реальных денежных доходов населения на уровне 115–127 % к 2020 г., 114–124 % к 2030 г.<sup>5</sup> Должна приблизиться к оптимальной доля расходов на питание в общей структуре расходов населения – 35 % в 2020 г.<sup>8</sup>

В Республике Беларусь имеются резервы для расширения и качественного совершенствования емкости внутреннего рынка по всем продуктам питания.

По нашим оценкам, емкость внутреннего рынка овощей может прирастать на 1,0–1,5 %, а плодов и ягод – на 1,5–2,0 % в год за счет свежей и переработанной отечественной продукции. При благоприятных социально-экономических условиях емкость внутреннего рынка продуктов детского питания до 2030 г. будет расти не менее чем на 2,0–3,0 % в год. Необходимо учесть и реализовать потенциал отечественных производителей продуктов детского питания, доля которых на внутреннем рынке может быть увеличена до 80 %.

Потенциал роста емкости сегмента органической продукции составляет 1,0–2,0 % до 2020 г. и 2,0–3,0 % до 2030 г. при достаточной экономической доступности и активном формировании культуры питания белорусов.

*Третье направление* – повышение эффективности внешней торговли сельскохозяйственной продукцией и продовольствием.

Направление предусматривает развитие экспортного потенциала и увеличение доли экспорта в производстве агропродовольственных товаров с 32,3 % (средний уровень, сложившийся в 2010–2015 гг.) до 40 % к 2020 г. и 45 % к 2030 г., снижение импортоемкости производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия до 20–22 % к 2020 г. и до 18–20 % к 2030 г., а также доли импортной продукции в общем объеме потребления до 15 % к 2020 г. и до 14 % к 2030 г.

**Механизмы обеспечения национальной продовольственной безопасности** и реализации указанных направлений определены проектом Доктрины национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года.

*1. Механизм выявления, оценки и предупреждения угроз продовольственной безопасности*, действующий на базе институционального, методологического и информационного обеспечения на национальном и региональном уровне.

Для оценки состояния национальной продовольственной безопасности используются индикаторы и их пороговые значения, отклонение от которых свидетельствует о снижении уровня защищенности национальных интересов и ситуации, требующей принятия неотложных мер регулирования. Рекомендуемый перечень включает шесть групп индикаторов.

*1 группа* – индикаторы физической доступности сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (уровень производства зерна на 1 человека в год; уровень страховых запасов зерна по отношению к оптимистическому уровню потребности; индекс производства продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах; рентабельность реализованной продукции, товаров, работ, услуг в сельском хозяйстве и др.).

Показатель достаточности производства  $i$ -го вида продукции по критическому уровню продовольственной безопасности  $БП_{крит_i}$  рассчитывается по формуле

$$БП_{крит_i} = \Pi_i / \Pi_{крит_i}, \quad (1)$$

где  $\Pi_i$  – фактический уровень производства  $i$ -го вида продукции в стране за отчетный год, тыс. т;  $\Pi_{крит_i}$  – критический уровень потребности в продукции  $i$ -го вида в стране в соответствии с критериями продовольственной безопасности, тыс. т.

Показатель достаточности производства  $i$ -го вида продукции по оптимистическому уровню продовольственной безопасности  $БП_{опт_i}$  рассчитывается по формуле

<sup>8</sup> Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 15 дек. 2016 г., № 466 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31600466>. – Дата доступа: 25.05.2017.

$$\text{БП}_{\text{опт}_i} = \Pi_i / \Pi_{\text{опт}_i} \quad (2)$$

( $\Pi_{\text{опт}_i}$  – оптимистический уровень потребности в продукции  $i$ -го вида в стране в соответствии с критериями продовольственной безопасности, тыс. т).

Интегральный индекс достаточности производства сельскохозяйственной, продукции, сырья и продовольствия ИБП по 10 видам рассчитывается по формуле

$$\text{ИБП} = \frac{1}{2} \left( \sum_{i=1}^n \text{БП}_{\text{крит}_i} / n + \sum_{i=1}^n \text{БП}_{\text{опт}_i} / n \right). \quad (3)$$

*II группа* – индикаторы экономической доступности сельскохозяйственной продукции и продовольствия (доля расходов на покупку продуктов питания в структуре потребительских расходов домашних хозяйств; темп роста реальных денежных доходов населения, доля населения с доходами ниже прожиточного минимума в общей численности, удельный вес импортной продукции на внутреннем рынке и др.) (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Индикаторы физической и экономической доступности сельскохозяйственной продукции и продовольствия

Table 6. Indicators of physical and economic availability of agricultural products and foodstuffs

Индикатор	Допустимое значение
<i>Физическая доступность сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия</i>	
Отношение уровня производства основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия к потребности по критическому уровню безопасности, %	90,0–110,0 по каждому
Отношение уровня производства основных видов сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия к потребности по оптимистическому уровню безопасности, %	из 10 обеспечивающих продуктов <sup>1</sup>
Интегральный индекс достаточности производства по обеспечивающим видам сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия	Больше 1,0
Уровень производства зерна на 1 человека в год: по критическому уровню потребности по оптимистическому уровню потребности	Не менее 700 Не менее 900
Уровень страховых запасов зерна по отношению к оптимистическому уровню потребности, %	Не менее 15,0
Уровень потребления основных продуктов питания в год по видам (рассчитанный балансовым методом), кг	90–110 % рациональной нормы <sup>2</sup>
Индекс производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах), %	Не менее 103,0–104,0 в год
Устойчивость достижения индикативных показателей государственных программ по производству сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, %	98,0–101,0
Рентабельность реализованной продукции, товаров, работ, услуг в сельском хозяйстве, в том числе в сельскохозяйственных организациях, %	Не менее 30,0 <sup>3</sup>
Соотношение размера кредиторской и дебиторской задолженности сельскохозяйственных организаций, разы	1,0 : 1,0 <sup>3</sup>
Удельный вес инвестиций в основной капитал, направленных на развитие сельского хозяйства в общем объеме, %	Не менее 10,0
Соотношение объема инвестиций в основной капитал, направленных на развитие сельского хозяйства, и валовой продукции сельского хозяйства, %	Не менее 20,0
<i>Экономическая доступность продовольствия для населения</i>	
Доля расходов на продукты питания в структуре потребительских расходов домашних хозяйств, %	Не более 35,0 <sup>4</sup>
Реальные располагаемые денежные доходы населения, в % к предыдущему году	Не менее 102,2 <sup>5</sup>
Доля населения с уровнем среднедушевых располагаемых ресурсов ниже бюджета прожиточного минимума в общей численности, % в том числе в сельской местности	Не более 5,5 <sup>2</sup> Не более 8,0
Соотношение уровня среднедушевых располагаемых ресурсов (в расчете на одного члена домашнего хозяйства) и бюджета прожиточного минимума, %	Более 230,0
Соотношение средних уровней располагаемых ресурсов 20 % наиболее и 20 % наименее обеспеченных домашних хозяйств, %	Не более 4,0



Окончание табл. 6

Индикатор	Допустимое значение
Соотношение средних уровней расходов на питание 20 % наиболее и 20 % наименее обеспеченных домашних хозяйств, %	Не более 50,0
Соотношение средней калорийности рациона питания 20 % наиболее и 20 % наименее обеспеченных домашних хозяйств, %	Не более 20,0
Уровень регистрируемой безработицы к численности экономически активного населения, %	Не более 2,0 <sup>5</sup>
Соотношение темпов роста производительности труда в народном хозяйстве и реальной заработной платы работников, %	101,0 : 100,0
Доля продажи товаров отечественного производства организациями торговли на внутреннем рынке, %	Не менее 85,0
Соотношение темпов роста экспорта сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в стоимостном и в натуральном выражении, %	Не менее 105,0

<sup>1</sup> В перечень сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, обеспечивающих продовольственную безопасность, входят: зерно, молоко, мясо, сахар, масло растительное, картофель, овощи, фрукты и ягоды, яйца, рыба.

<sup>2</sup> Фактическое значение уровня потребления в год на 1 человека по основным продуктам питания (мясо и мясопродукты, молоко и молокопродукты, яйца и яйцопродукты, овощи, бахчевые культуры и продукты их переработки, рыба и рыбопродукты, сахар, масло растительное, фрукты, ягоды и продукты их переработки, картофель и картофелепродукты, хлеб и хлебопродукты) может находиться в пределах 90–110 % рациональной нормы, что характерно для несбалансированного по качественным параметрам рациона питания населения, но достаточного по энергетической ценности.

<sup>3</sup> Допустимые значения по индикатору определены в соответствии с научно обоснованными критериями самокупаемости и самофинансирования сельскохозяйственных организаций.

<sup>4</sup> Допустимое значение по индикатору обосновано с учетом прогнозируемого роста реальных денежных доходов и достижения сбалансированности рациона питания;

<sup>5</sup> Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года // Эконом. бюл. НИЭИ М-ва эконом. Респ. Беларусь. – 2015. – №4. – С. 6–99.

*III группа* – индикаторы уровня и качества питания в разрезе категорий населения (энергетическая ценность рациона; потребление пищевых продуктов на 1 человека в год по видам; удельный вес в рационе белков животного происхождения и др.) (табл. 7).

Т а б л и ц а 7. Индикаторы уровня и качества питания населения в разрезе групп населения (городское и сельское, домашние хозяйства с детьми, с детьми и одним взрослым, пенсионеры, малообеспеченные)

Table 7. Indicators of population nutrition level and quality in the context of population groups (urban and rural, households with children, with children and one adult, pensioners, low-income families)

Индикатор	Рациональная норма потребления <sup>1</sup>
Энергетическая ценность рациона, ккал	Не менее 3400–3500 ккал
Потребление основных продуктов питания в расчете на душу населения в год, кг	90–110 % нормы
В том числе:	
хлеб и хлебопродукты	105
молоко и молокопродукты	393
мясо и мясопродукты	80
рыба и рыбопродукты	18,2
масло растительное	13,2
яйца и яйцопродукты, шт.	294
картофель и картофелепродукты	170
овощи, бахчевые культуры и продукты их переработки	124
фрукты, ягоды и продукты их переработки	78
сахар	33
Удельный вес в рационе белков животного происхождения, %	Не менее 55,0 %
Соотношение белков, жиров и углеводов в рационе	1 : 1,2 : 4

<sup>1</sup> Рациональная норма потребления является средневзвешенной недифференцированной нормой потребления пищевых продуктов для различных групп населения и применяется для определения рациональной потребности Республики Беларусь в основных видах сельскохозяйственного сырья и продовольствия и потенциальной емкости внутреннего потребительского рынка.

*IV группа* – индикаторы экологической устойчивости сельскохозяйственного производства<sup>9</sup>, включая:

удельный вес неиспользуемых земель сельскохозяйственных организаций (0 % прироста или не более 150,6 тыс. га);

уровень плодородия почв пахотных земель (средний уровень гумуса в почвах пахотных земель) (не менее 2,23 %);

общую пестицидную нагрузку на 1 га пашни (не более 2,5 кг);

долю сельскохозяйственных земель, используемых для получения органической продукции, в общей площади (до 3,0 %);

удельный вес деградированных осушенных земель с торфяными почвами земель в общей площади сельскохозяйственных угодий (0 % прироста или не более 190 тыс.га);

удельный вес нарушенных земель в общей площади земель сельскохозяйственных организаций (0 % прироста или не более 0,8 тыс. га);

доля отходов, образовавшихся в сельском хозяйстве (не более 0,8 % общего количества).

*V группа* – индикаторы здоровья населения<sup>10</sup>, основные из которых следующие:

ожидаемая продолжительность жизни (не менее 75,3 лет);

суммарный коэффициент рождаемости (не менее 1,75);

удельный вес населения, оценивающего состояние своего здоровья как хорошее (не менее 40 %);

удельный вес населения, страдающего избыточным весом в общей численности (0 % прироста);

процент детей, здоровье которых родители оценивают как хорошее (не менее 70 %).

*VI группа* – критерии информированности населения в сфере продовольственной безопасности и безопасности продовольствия, включая:

размещение в открытом доступе действующих национальных и международных нормативно-правовых документов в сфере продовольственной безопасности;

проведение дней информирования населения по вопросам обеспечения национальной продовольственной безопасности;

публикация в открытом доступе и возможность обсуждения результатов мониторинга национальной продовольственной безопасности, включая оценку качества продуктов питания на внутреннем рынке;

наличие обратной связи с населением по актуальным вопросам в рамках интегрированной информационно-аналитической системы мониторинга и прогнозирования состояния продовольственной безопасности Республики Беларусь.

Мониторинг состояния продовольственной безопасности и угроз продовольственной безопасности заключается в определении и оценке отклонений значений основных индикаторов от их пороговых значений. При выявлении критических ситуаций и негативных тенденций, угрожающих устойчивости национального АПК, ответственные органы хозяйственного управления должны выработать комплекс мер по их нейтрализации.

Необходимо разработать и внедрить информационно-аналитическую систему мониторинга и прогнозирования состояния продовольственной безопасности Республики Беларусь. Система должна иметь соответствующее мировым стандартам информационное и методическое обеспечение, позволять выполнять социальные исследования в сфере продовольственной обеспеченности и культуры питания населения, а также осуществлять информирование населения об основных результатах мониторинга продовольственной безопасности и по актуальным темам.

2. *Механизм нормативно-правового обеспечения национальной продовольственной безопасности*, не противоречащий международным требованиям. Основу механизма составляют действующие и проектируемые документы в социально-экономической и аграрной сфере (табл. 8).

<sup>9</sup> О некоторых вопросах предотвращения деградации земель (включая почвы) [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 29 апр. 2015 г., №361 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

<sup>10</sup> Об утверждении Государственной программы «Здоровье народа и демографическая безопасность Республики Беларусь» на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 14.03.2016, №200 (ред. от 09.02.2017) // Совет Министров Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.government.by/ru/solutions/2431>. – Дата доступа: 25.05.2017.

Т а б л и ц а 8. Механизм нормативно-правового обеспечения продовольственной безопасности Республики Беларусь

T a b l e 8. Regulatory support mechanism for food security in the Republic of Belarus

Действующие документы	Проектируемые документы
Концепция национальной безопасности Республики Беларусь (утверждена Указом Президента Республики Беларусь от 9 ноября 2010 г. № 575) <sup>1</sup> Концепция национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь (одобрена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 10 марта 2004 г. № 252) <sup>2</sup> Концепция согласованной (скоординированной) агропромышленной политики государств-членов Таможенного союза и Единого экономического пространства (утверждена решением Высшего Евразийского экономического союза на уровне глав государств от 29 мая 2013 г. № 35) <sup>3</sup>	Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года <sup>10</sup> Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года (проект) Концепция коллективной продовольственной безопасности Евразийского экономического союза (находится на стадии разработки)
Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы (утверждена Указом Президента Республики Беларусь от 15 декабря 2016 г. № 466) <sup>4</sup>	Программы социально-экономического развития Республики Беларусь: на 2021–2025 годы на 2026–2030 годы
Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196) <sup>5</sup>	Государственные программы в аграрной сфере Республики Беларусь: на 2021 – 2025 годы на 2026 – 2030 годы
Указ Президента Республики Беларусь «О государственной аграрной политике» от 17 июля 2014 г. № 347 (пункты 6.3 и 8.5) <sup>6</sup> Указ Президента Республики Беларусь «Об особенностях поставки сельскохозяйственной продукции для республиканских государственных нужд» от 17 июля 2014 г. № 350 <sup>7</sup> Постановление Совета Министров Республики Беларусь «О формировании и размещении заказов на поставку товаров для республиканских государственных нужд» от 13 июня 1994 г. № 437 <sup>8</sup> Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 июля 2016 г. № 571 «О создании в Республике Беларусь стабилизационных фондов (запасов) продовольственных товаров, реализуемых на территории республики» <sup>9</sup>	Закон Республики Беларусь «О продовольственной безопасности» Закон Республики Беларусь «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» (находится на стадии рассмотрения) Закон Республики Беларусь «О производстве и обращении органической продукции» (находится на стадии рассмотрения) <sup>11</sup>

<sup>1</sup> Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] : указ Президента Респ. Беларусь, 9 нояб. 2010 г., № 575 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

<sup>2</sup> О Концепции национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 10 марта 2004 г., № 252 // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2016.

<sup>3</sup> О Концепции согласованной (скоординированной) агропромышленной политики государств-членов Таможенного союза и Единого экономического пространства [Электронный ресурс] // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан. – Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/H13B0000035>. – Дата доступа: 20.01.2014.

<sup>4</sup> Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 15 дек. 2016 г., № 466 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P31600466>. – Дата доступа: 25.05.2017.

<sup>5</sup> О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 5/41842.

<sup>6</sup> О государственной аграрной политике [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 17 июля 2014 г., № 347 // Президент Республики Беларусь : офиц. Интернет-портал Президента Респ. Беларусь. – Режим доступа: [http://president.gov.by/ru/official\\_documents\\_ru/view/ukaz-347-ot-17-ijulja-2014-g-9288](http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/ukaz-347-ot-17-ijulja-2014-g-9288). – Дата доступа: 25.05.2017.

<sup>7</sup> Об особенностях поставки сельскохозяйственной продукции для республиканских государственных нужд [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 17 июля 2014 г., № 350 // Президент Республики Беларусь : офиц. Интернет-портал Президента Респ. Беларусь. – Режим доступа: <http://www.google.by/url?url=http://president.gov.by/uploads/documents/350uk.pdf>. – Дата доступа: 25.05.2017.

<sup>8</sup> О формировании и размещении заказов на поставку товаров для республиканских государственных нужд [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 13 июня 1994 г., № 437 // Законодательство Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://pravo.newsby.org/belarus/postanovm13/sovnm449.htm>. – Дата доступа: 25.05.2017.

<sup>9</sup> О создании в Республике Беларусь стабилизационных фондов (запасов) продовольственных товаров, реализуемых на территории республики [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 20 июля 2016 г.,

№ 571 // Нормативка.by : информ.-правовая система. – Режим доступа: <https://normativka.by/lib/document/500217799/rev/20170508>. – Дата доступа: 25.05.2017.

<sup>10</sup> Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года // Эконом. бюл. НИЭИ М-ва эконом. Респ. Беларусь. – 2015. – № 4. – С. 6–99.

<sup>11</sup> Проект Закона Республики Беларусь «О производстве и обращении органической продукции» [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.mshp.gov.by/documents/draft-laws/f94fe3f96d5e5660.html>. – Дата доступа: 23.03.2017.

Доктрина национальной продовольственной безопасности до 2030 года должна быть доступна для населения страны как документ, отражающий государственную политику и гарантирующий защищенность важнейшей потребности людей в достаточном, качественном и безопасном питании в соответствии с лучшими мировыми критериями.

Основные ее положения определяют целевые ориентиры развития национальной продовольственной безопасности до 2030 года и уровень доступности основных продуктов и качества питания, который должен быть обеспечен (гарантирован) для населения государством.

В этой связи цель, задачи и критерии продовольственной безопасности, определенные в Доктрине, должны учитываться при разработке других программных государственных документов не только в аграрной, но и в социально-экономической сфере Республики Беларусь.

*3. Механизм управления и регулирования продовольственной безопасности и устойчивого развития агропромышленного комплекса, обеспечивающий выполнение целевых критериев на национальном, региональном и местном уровне.*

Механизмы реализации Доктрины национальной продовольственной безопасности обеспечиваются следующими органами государственного управления Республики Беларусь:

Совет Безопасности Республики Беларусь обеспечивает координацию деятельности государственных органов и иных организаций, граждан Республики Беларусь по реализации Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, включая стратегические вопросы обеспечения продовольственной безопасности.

Правительство Республики Беларусь проводит единую государственную социально-экономическую политику в области обеспечения продовольственной безопасности:

принимает меры по достижению и поддержанию целевых критериев продовольственной безопасности;

координирует деятельность органов исполнительной власти в области обеспечения продовольственной безопасности;

организует мониторинг состояния продовольственной безопасности и контроль за реализацией мер по ее обеспечению;

осуществляет в установленном порядке меры в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций.

Региональные органы государственной власти Республики Беларусь реализуют с учетом региональных особенностей единую государственную экономическую политику в области обеспечения продовольственной безопасности, а также формируют и поддерживают необходимые запасы и резервы продовольствия.

Гарантией обеспечения национальной продовольственной безопасности являются устойчивость производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия, а также наличие необходимых резервов и запасов. С учетом расчетных уровней устойчивости производства и потенциального дефицита ресурсов на внутреннем рынке должен обосновываться и размер резервных фондов продовольственной безопасности.

Минимальный уровень страховых запасов продукции  $i$ -го вида  $PC_{\min_i}$  определяется по следующей формуле:

$$PC_{\min_i} = OK_{\max_i} / \Pi_{\text{крит}_i}, \quad (4)$$

где  $OK_{\max_i}$  – максимальное отрицательное отклонение объема производства продукции  $i$ -го вида от критического уровня продовольственной безопасности за долгосрочный период;  $\Pi_{\text{крит}_i}$  – объем потребности в продукции  $i$ -го вида по критическому уровню продовольственной безопасности.



Достаточный уровень страховых запасов продукции  $i$ -го вида  $PC_{d_i}$  определяется по формуле

$$PC_{d_i} = OP_{cp_i} / \Pi_{opt_i}, \quad (5)$$

где  $OP_{cp_i}$  – среднее отрицательное отклонение объема производства продукции  $i$ -го вида от оптимистического уровня продовольственной безопасности за долгосрочный период;  $\Pi_{opt_i}$  – объем потребности в продукции  $i$ -го вида по оптимистическому уровню продовольственной безопасности.

Меры и механизмы, обеспечивающие продовольственную безопасность, направлены на упреждение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности и должны разрабатываться одновременно с государственными прогнозами социально-экономического развития страны.

**Заключение.** Основные положения, цели, задачи Доктрины национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года и их успешная реализация имеют важнейшее значение для обеспечения устойчивого развития АПК, экономической и национальной безопасности.

Предложенные в ходе выполнения исследования механизмы учитывают и системно дополняют действующие, предусмотренные в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года, Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы, Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы.

Функционирование в Республике Беларусь такой целостной системы безопасности позволит реализовать стратегический национальный приоритет – обеспечить высокие жизненные стандарты населения и условия для гармоничного развития нынешнего и будущих поколений.

#### Список использованных источников

1. Продовольственная безопасность Республики Беларусь в условиях функционирования Евразийского экономического союза. Мониторинг-2015 : в 2 ч. / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2016. – Ч. 1. – 204 с.
2. Продовольственная безопасность Республики Беларусь в условиях функционирования Евразийского экономического союза. Мониторинг-2015 : в 2 ч. / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2016. – Ч. 2. – 141 с.
3. *Киреевко, Н. В.* Рекомендации по оценке и упреждению гроз в продовольственной сфере Республики Беларусь (с учетом мирового опыта) / Н. В. Киреевко, С. А. Кондратенко. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2016. – 91 с.
4. Основные положения Доктрины продовольственной безопасности Республики Беларусь / А. П. Шпак [и др.] // Аграр. экономика. – 2017. – №3. – С. 2–14.
5. *Мясникович, М. В.* Интеграция в ЕЭП, ЕвразЭС и СНГ: вектор перспективы / М. В. Мясникович // Белорус. экон. журн. – 2013. – №2. – С. 4–17.
6. Promoting sustainable agriculture and rural development [Electronic resource] // UNEP. – Mode of access: <http://www.unep.org>. – Date of access: 25.05.2016.
7. Building a common vision for sustainable food and agriculture: principles and approaches [Electronic resource] / Food a. Agriculture Organization of the UN. – Rome, 2014. – Mode of access: <http://www.fao.org/3/a-i3940e.pdf>. – Date of access: 27.05.2016.
8. Sustainable food consumption and production / Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access: <http://www.fao.org/ag/ags/sustainable-food-consumption-and-production/en/>. – Date of access: 08.06.2016.
9. *Леденева, М. В.* Эволюция показателей экономической мощи и экономического потенциала национального и мирового хозяйства [Электронный ресурс] / М. В. Леденева // Проблемы соврем. экономики. – 2009. – №1 (29). – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2398>. – Дата доступа: 20.06.2016.
10. *Киреева, Н.* Импортзамещение как стратегия достижения продовольственной безопасности России: проблемы, пути решения / Н. Киреева, А. Сухорукова // Междунар. с.-х. журн. – 2015. – №4. – С. 44–50.
11. *Кошкарев, И. А.* Планирование и государственное регулирование как инструменты устранения диспропорциональности в развитии сельского хозяйства / И. А. Кошкарев, А. В. Болдырев // Экономика с.-х. и перерабатывающих предприятий. – 2016. – №1. – С. 32–38.
12. Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 [Электронный ресурс] : резолюция, принятая Генер. Ассамблеей, 25 сент. 2015 г. // Организация Объединенных Наций. – Режим доступа: <http://www.un.org/ru/documents/ods.asp?m=A/RES/70/1>. – Дата доступа: 14.03.2017.

13. Глобальный стратегический механизм в области продовольственной безопасности и питания (ГСМ) [Электронный ресурс] : пятый вариант, 2016 г. / Ком. по всемир. продовольств. безопасности // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-mr173r.pdf>. – Дата доступа: 10.10.2016.
14. Основные направления повышения качества питания в соответствии с Римской Декларацией ООН, принятой на второй Международной конференции по вопросам питания, 19–21 ноября 2014 г. // Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.fao.org/3/amn236r.pdf](http://www.fao.org/3/amn236r.pdf). – Дата доступа: 07.08.2015.
15. Концепция государственной политики в области здорового питания Республики Беларусь [Электронный ресурс] : утв. Зам. Премьер-министра Респ. Беларусь, 29 сент. 2015 г. // Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию. – Режим доступа: <http://www.new.belproduct.com/assets/files/conception.pdf>. – Дата доступа: 01.03.2017.
16. Ильина, З.М. Глобальные проблемы и устойчивость национальной продовольственной безопасности : в 2 кн. / З.М. Ильина ; Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси. – Минск : [б. и.], 2012. – Кн. 1. – 211 с.
17. Ильина, З.М. Глобальные проблемы и устойчивость национальной продовольственной безопасности : в 2 кн. / З.М. Ильина ; Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси. – Минск : [б. и.], 2012. – Кн. 2. – 161 с.
18. Шпак, А. Новая стратегия Национальной продовольственной безопасности / А. Шпак, Н. Киреенко, С. Кондратенко // Наука и инновации. – 2016. – № 10. – С. 4–7.

## References

1. Gusakov V.G., Shpak A.P., Nizhevich L.I., Lomakina A.L., Kireenko N.V., Kondratenko S.A., Baygot L.N., Baygot M.S., Kazakevich I.A., Batova N.N., Akhramovich V.S., Verokha L.M., Gusakov G.V., Gusakova I.V., Enchik L.T., Karpovich N.V., Kuz'mich L.I.; Lobanova L.A., Makutsenya E.P., Mitskevich S.M., Pashkevich D.S., Svistun O.V., Steshits O.V., Shabunya L.V. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' Respubliki Belarus' v usloviyakh funktsionirovaniya Evraziyskogo ekonomicheskogo soyuza. Monitoring-2015* [Food security of the Republic of Belarus in the conditions of functioning of the Eurasian Economic Union. Monitoring-2015]. Minsk, The Institute of System Research in Agro-industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, 2016, vol. 1. 204 p. (In Russian).
2. Gusakov V.G., Shpak A.P., Nizhevich L.I., Lomakina A.L., Kireenko N.V., Kondratenko S.A., Baygot L.N., Baygot M.S., Kazakevich I.A., Batova N.N., Akhramovich V.S., Verokha L.M., Gusakov G.V., Gusakova I.V., Enchik L.T., Karpovich N.V., Kuz'mich L.I.; Lobanova L.A., Makutsenya E.P., Mitskevich S.M., Pashkevich D.S., Svistun O.V., Steshits O.V., Shabunya L.V. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' Respubliki Belarus' v usloviyakh funktsionirovaniya Evraziyskogo ekonomicheskogo soyuza. Monitoring-2015* [Food security of the Republic of Belarus in the conditions of functioning of the Eurasian Economic Union. Monitoring-2015]. Minsk, The Institute of System Research in Agro-industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, 2016, vol. 2. 141 p. (In Russian).
3. Kireenko N.V., Kondratenko S.A. *Rekomendatsii po otsenke i uprezhdeniyu groz v prodovol'stvennoy sfere Respubliki Belarus' (s uchetom mirovogo opyta)* [Recommendations for assessing and anticipating threats in the food sector of the Republic of Belarus (taking into account world experience)]. Minsk, The Institute of System Research in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, 2016. 91 p. (In Russian).
4. Shpak A., Kireenko N., Kondratenko S., Baygot L., Gusakov G. *Osnovnye polozheniya Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Respubliki Belarus'* [The main provisions of the Food Security Doctrine of the Republic of Belarus]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian Economics], 2017, no. 3, pp. 2–14. (In Russian).
5. Myasnikov M.V. *Integratsiya v EEP, EurAzES i SNG: vektor perspektivy* [Integration in SES, EurAsEC and CIS: vector of perspective]. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal* [Belarusian Economic Journal], 2013, no. 2, pp. 4–17. (In Russian).
6. Promoting sustainable agriculture and rural development. *UNEP*. Available at: <http://www.unep.org> (accessed: 25.05.2016).
7. *Building a common vision for sustainable food and agriculture: principles and approaches*. Rome, 2014. Available at: <http://www.fao.org/3/a-i3940e.pdf> (accessed: 27.05.2016).
8. Sustainable food consumption and production / Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access: <http://www.fao.org/ag/ags/sustainable-food-consumption-and-production/en/>. – Date of access: 08.06.2016.
9. Ledeneva M.V. *Evolutsiya pokazateley ekonomicheskoy moshchi i ekonomicheskogo potentsiala natsional'nogo i mirovogo khozyaystva* [Evolution of indices of economic power and economic potential of national and global economy]. *Problemy sovremennoy ekonomiki* [Problems of Modern Economics], 2009, no. 1. Available at: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2398> (accessed: 20.06.2016). (In Russian).
10. Kireeva N., Sukhorukova A. *Importozameshchenie kak strategiya dostizheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii: problemy, puti resheniya* [Import substitution as a strategy for achieving food security in Russia: problems and solutions]. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [International Agricultural Journal], 2015, no. 4, pp. 44–50. (In Russian).
11. Koshkarev I.A., Boldyrev A.V. *Planirovanie i gosudarstvennoe regulirovanie kak instrumenty ustraneniya disproportional'nosti v razvitii sel'skogo khozyaystva* [Planning and state regulation as methods for removing the disproportionality in development of agriculture]. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatij* [Economics of Agricultural and Processing Enterprises], 2016, no. 1, pp. 32–38. (In Russian).

12. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. *United Nations*. Available at: <http://www.un.org/ru/documents/ods.asp?m=A/RES/70/1> (accessed 14.03.2017).

13. Global strategic framework for food security & nutrition (GSF) (fifth version). *FAO*. Available at: <http://www.fao.org/3/a-mr173e.pdf> (accessed 10.10.2016).

14. Основные направления повышения качества питания в соответствии с Римской Декларацией ООН, принятой на второй Международной конференции по вопросам питания, 19–21 ноября 2014 г. // Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: **[Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.]** – Дата доступа: 07.08.2015.

15. *Kontseptsiya gosudarstvennoy politiki v oblasti zdorovogo pitaniya Respubliki Belarus'* [The concept of state policy in the field of healthy nutrition in the Republic of Belarus]. *Nauchno-prakticheskiy tsentr Natsional'noy akademii nauk Belarusi po prodovol'stviyu* [The Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Foodstuff]. Available at: <http://www.new.belproduct.com/assets/files/conception.pdf> (accessed 01.03.2017). (In Russian).

16. П'іна З.М. *Global'nye problemy i ustoychivost' natsional'noy prodovol'stvennoy bezopasnosti* [Global problems and sustainability of the national food security]. Minsk, 2012, vol. 1. 211 p. (In Russian).

17. П'іна З.М. *Global'nye problemy i ustoychivost' natsional'noy prodovol'stvennoy bezopasnosti* [Global problems and sustainability of the national food security]. Minsk, 2012, vol. 2. 161 p. (In Russian).

18. Shpak A., Kireenko N., Kondratenko S. *Novaya strategiya Natsional'noy prodovol'stvennoy bezopasnosti* [The new strategy of the national food security]. *Nauka i innovatsii* [Science and Innovations], 2016, no. 10, pp. 4–7. (In Russian).

### Информация об авторах

*Шпак Александр Петрович* – доктор экономических наук, профессор, директор, Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, Минск, Республика Беларусь). E-mail: [agrecinst@mail.belpak.by](mailto:agrecinst@mail.belpak.by)

*Киреевко Наталья Владимировна* – кандидат экономических наук, доцент, заместитель директора по научной работе, заведующая отделом рынка, Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, Минск, Республика Беларусь). E-mail: [natallia\\_kireenko@mail.ru](mailto:natallia_kireenko@mail.ru)

*Кондратенко Светлана Александровна* – кандидат экономических наук, доцент, заведующая сектором продовольственной безопасности, Институт системных исследований в АПК Национальной академии наук Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, Минск, Республика Беларусь). E-mail: [kondratenko-0703@mail.ru](mailto:kondratenko-0703@mail.ru)

### Для цитирования

*Шпак, А.П.* Стратегия и механизмы обеспечения национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь / А.П. Шпак, Н.В. Киреевко, С.А. Кондратенко // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №3. – С. 21–36.

### Information about the authors

*Shpak Alexander P.* – Ph.D. (Economic), Professor. The Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus (103 Kazinets Str., Minsk 220108, Republic of Belarus). E-mail: [agrecinst@mail.belpak.by](mailto:agrecinst@mail.belpak.by)

*Kireyenka Natallia V.* – Ph.D. (Economic), Associate Professor. The Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus (103 Kazinets Str., Minsk 220108, Republic of Belarus). E-mail: [natallia\\_kireenko@mail.ru](mailto:natallia_kireenko@mail.ru)

*Kandratsenka Sviatlana A.* – Ph.D. (Economic), Associate Professor. The Institute of System Researches in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus (103 Kazinets Str., Minsk 220108, Republic of Belarus). E-mail: [kondratenko-0703@mail.ru](mailto:kondratenko-0703@mail.ru)

### For citation

Shpak A.P., Kireyenka N.V., Kandratsenka S.A. Strategy and mechanisms of the national food security in the Republic of Belarus. *Vesti Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp. 21–36.



**П. В. Расторгуев**

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

**ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНО ОБОСНОВАННОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ:  
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Эффективное применение современных методов и механизмов управления качеством сельскохозяйственной продукции требует своевременной, достоверной и объективной оценки результатов их функционирования. Недостаточный уровень развития методологии решения данной проблемы применительно к условиям АПК Беларуси обуславливает необходимость определения соответствующих теоретических и методологических подходов. Статья посвящена проблемам формирования научно обоснованной оценки эффективности управления качеством и безопасностью продукции сельского хозяйства в Республике Беларусь. Раскрыта сущность системы принципов проведения оценки эффективности механизма управления качеством и его отдельных элементов, направленной на получение достоверных результатов. Определены и рассмотрены приоритетные функции оценки эффективности управления качеством, конкретизирующие сущность и цели ее проведения. Изложены особенности оценки эффективности методов и механизмов управления качеством продукции в сельском хозяйстве. Конкретизированы сущность, основные этапы и элементы механизма оценки эффективности управления качеством сельскохозяйственной продукции. Завершающим этапом оценки эффективности управления качеством предлагается выделить разработку научно обоснованных предложений и рекомендаций по устранению выявленных нарушений и недостатков, совершенствованию системы управления качеством. Предлагаемые теоретические аспекты оценки эффективности методов и механизмов управления качеством сельскохозяйственной продукции являются фундаментальной основой разработки методологии данного процесса, направленной на формирование научно обоснованной, достоверной оценки эффективности системного управления качеством и безопасностью сельскохозяйственной продукции на всех уровнях управления АПК Беларуси.

*Ключевые слова:* управление качеством и безопасностью продукции, оценка эффективности, сельскохозяйственная продукция, системы менеджмента качества

**P. V. Rastorgouev**

*Institute of System Research in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, the Republic of Belarus*

**DEVELOPMENT OF SCIENTIFICALLY SUBSTANTIATED ASSESSMENT OF PRODUCT QUALITY  
MANAGEMENT EFFICIENCY IN AGRICULTURE: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS**

Efficient application of methods and mechanisms for agricultural products quality management requires timely, accurate and objective assessment of the functioning results. Insufficient level of methodology development for solving this problem in respect to conditions of the AIC in Belarus determines the need for outlining appropriate theoretical and methodological approaches. The article dwells on the problems of formation of scientifically substantiated assessment of agricultural products quality and safety management in the Republic of Belarus. The essence of the principles system is revealed for assessing the efficiency of quality management mechanism and its separate elements, aimed at obtaining reliable results. The main functions of quality management efficiency assessment are determined and considered, which specify the essence and purpose of its development. Peculiarities for assessment of efficiency of methods and mechanisms for products quality management in agriculture are presented. The essence, the main stages and elements of the quality management efficiency estimation mechanism in agriculture are specified. Development of scientifically substantiated proposals and recommendations for eliminating the revealed violations and drawbacks, improvement of the quality management system is proposed as the final stage for assessment of the quality management. The above mentioned theoretical aspects for assessment of methods and mechanisms efficiency for agricultural products quality management are fundamental basis for development of methodology of this process aimed at formation of scientifically substantiated, reliable assessment of efficiency of quality and safety management system for agricultural products at all the administration levels of the AIC in Belarus.

*Keywords:* products quality and safety management, efficiency assessment, agricultural products, quality management systems

В современных условиях развития экономики устойчивое производство продукции АПК с высокими потребительскими свойствами становится одним из основных условий ее эффективной реализации как на внешнем, так и на внутреннем рынке. Особенно важное значение решение данной проблемы приобретает в условиях углубления региональной и международной интеграции, функционирования Евразийского экономического союза (ЕАЭС), что предполагает необходимость соответствия продукции постоянно возрастающим требованиям к качеству и безопасности, перманентность процесса снижения риска производства продукции, опасной для жизни и здоровья людей [1–5]. Эффективное решение этих задач требует своевременной оценки результатов функционирования управления качеством продукции в сельском хозяйстве. Данная проблема носит многоаспектный характер и предусматривает оценку эффективности на всех уровнях управления качеством в отрасли, равно как и действенности применения отдельных методов (элементов) управления качеством.

Формирование достоверной и объективной оценки эффективности организационно-экономических мероприятий, направленных на обеспечение качества сельскохозяйственной продукции, обуславливает необходимость формализации ее принципов и функций, конкретизации объектов и ряда других основополагающих элементов данного процесса. В связи с этим целью данного исследования являлось определение теоретико-методологических аспектов научно обоснованной оценки эффективности управления качеством и безопасностью продукции сельского хозяйства в Республике Беларусь.

Одним из условий разработки действенного механизма оценки эффективности управления качеством и безопасностью сельскохозяйственной продукции является соблюдение соответствующих принципов. [Под *принципами оценки эффективности управления качеством сельскохозяйственной продукции* следует понимать основные подходы и правила, которые необходимо соблюдать при ее разработке и проведении с целью эффективного функционирования и получения востребованных и достоверных результатов оценки достижений в области обеспечения качества и безопасности продукции на всех уровнях управления АПК.] Как показали исследования, основными принципами оценки эффективности методов и механизмов управления качеством сельскохозяйственной продукции являются следующие.

**Принцип постоянного совершенствования.** Методика и результаты оценки эффективности системы управления качеством должны периодически корректироваться и при необходимости совершенствоваться с учетом постоянно изменяющихся требований к процессу обеспечения качества и безопасности продукции, достижений научно-технического прогресса, приоритетов в области производства продукции с точки зрения качественных параметров и т.д.

Например, с 1 марта 2016 г. на территории Беларуси введена в действие новая версия стандарта на системы менеджмента качества (СМК) – СТБ ISO 9001–2015 – взамен СТБ ISO 9001–2009, который полностью прекращает свое действие 15 сентября 2018 г.<sup>1</sup> Новая версия документа имеет существенные отличия по структуре и содержанию, что вызывает актуальность пересмотра и совершенствования системы критериев оценки соответствия действующих на предприятиях СМК его требованиям [6, 7].

**Принцип целеориентированности.** Сущность данного принципа заключается в конкретизации целей оценки эффективности системы управления качеством и безопасностью сельскохозяйственной продукции. Это обусловлено значительным количеством структурно независимых элементов систем управления качеством, равно как и вариантов выбора сравнительной базы для расчета и определения относительных показателей оценки. Исходя из вышесказанного, необходимо изначально четко ставить цели проведения оценки, например:

- 1) оценка в динамике уровня технологической и производственной дисциплины на предприятии;
- 2) определение уровня мотивации персонала и его заинтересованности в производстве продукции высокого качества;

<sup>1</sup> Системы менеджмента качества. Требования : СТБ ISO 9001–2009. – Введ. 01.06.09. – Минск : Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. – 40 с.; Системы менеджмента качества. Требования : СТБ ISO 9001–2015. – Введ. 01.03.16. – Минск : Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2015. – 32 с.

3) оценка возможностей устойчивого производства продукции, соответствующей нормативным требованиям конкретного рынка;

4) оценка конкурентных преимуществ продукции и т.д.

В частности, при оценке возможностей устойчивого производства продукции, соответствующей нормативным требованиям, целесообразна оценка соблюдения современных технологий производства продукции. Сравнительной базой для анализа в данном случае выступают организационно-технологические нормативы производства сельскохозяйственной продукции [8–10]. Методика оценки качества выполнения технологических операций разработана в Институте системных исследований в АПК НАН Беларуси [11].

**Принцип объективности.** Соблюдение данного принципа предусматривает получение обоснованных результатов оценки эффективности, которые реально отражают действенность тех или иных методов и механизмов управления качеством либо СМК в целом. Достижение этой цели возможно только на основе достоверной информации, что может потребовать ряд мер по ее подтверждению и снижению риска использования некорректных данных. Также с целью соблюдения принципа объективности результатов оценки по мере возможности она должна быть комплексной и учитывать все факторы, влияющие на конечный результат. Так, при оценке эффективности системы контроля в зависимости от объекта (предприятие, отрасль и т.д.) и поставленной цели целесообразно учитывать следующие показатели:

– возврат продукции, не соответствующей требованиям технических нормативных правовых актов (ТНПА);

– затраты на поддержание функционирования системы контроля качества и безопасности продукции;

– периодичность контроля качества продукции и перечень контролируемых показателей с целью оценки их оптимальности для минимизации риска производства продукции, не соответствующей требованиям ТНПА и т.д.

**Принцип рациональности.** Комплексная оценка эффективности управления качеством является трудоемким процессом. В связи с этим соблюдение принципа рациональности предполагает целесообразность использования ограниченного числа наиболее значимых с точки зрения результативности методик оценки эффективности, расчеты по которым позволяют достигнуть поставленной цели, но не содержат лишней и второстепенной информации, затрудняющей анализ и формулирование соответствующих выводов.

Так, при оценке эффективности управления качеством и безопасностью молока одним из основных результативных показателей является его сорт в соответствии с СТБ 1598–2006 «Молоко коровье. Требования при закупках»<sup>2</sup>. В случае оценки эффективности управления на уровне республики использование этого показателя является достаточным. В то же время на уровне предприятия, особенно в случае значительного количества возвратов продукции, использование такого агрегированного показателя недостаточно. Необходимо проводить анализ критериев, в соответствии с которыми определяется сортность молока: массовая доля жира и белка, плотность, бактериальная обсемененность и т.д. [12].

**Принцип практической направленности.** Оценка эффективности управления качеством должна быть не только достоверной и научно обоснованной, но и направленной на практическое использование полученных результатов, что предусматривает разработку комплекса предупреждающих и корректирующих мероприятий, предложений по совершенствованию управления качеством продукции, рекомендаций в части устранения недостатков и т.д.

Как правило, практическая направленность оценки эффективности должна быть обозначена на этапе формирования целей и задач ее проведения. Так, при официальном аудите систем управления качеством и безопасностью продукции на основе такого документа, как «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента: ГОСТ ISO 19011–2013»<sup>3</sup>, соблюдение принципа проявляется в рекомендациях по устранению нарушений формализованных требований.

<sup>2</sup> Молоко коровье. Требования при закупках : СТБ 1598–2006. – Введ. 01.08.2006. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2006. – 12 с.

<sup>3</sup> Руководящие указания по аудиту систем менеджмента : ГОСТ ISO 19011–2013. – Введ. 01.03.04. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2014. – 44 с.

**Принцип оценки экономической эффективности.** Соблюдение данного принципа является сложной задачей вследствие того, что системы управления качеством, как правило, интегрированы в общую систему менеджмента, поэтому достаточно проблематично отделить степень влияния и экономический эффект от внедрения (совершенствования) именно элементов управления качеством от степени влияния других инноваций в системе управления и организации на производственно-экономические результаты предприятия.

В связи с этим, в случае объективной невозможности комплексной экономической оценки эффективности на основе агрегированных критериев следует выборочно оценивать результаты наиболее принципиальных инноваций. Например, при совершенствовании нормативно-технологического обеспечения целесообразно использовать следующие показатели: изменение цены реализации с учетом качества продукции; изменение объемов производства продукции за счет повышения качества труда; снижение (повышение) себестоимости продукции и т.д. [13].

В свою очередь, *функции оценки эффективности методов и механизмов управления качеством продукции* должны конкретизировать цели ее проведения, а также отражать сущность данного процесса с точки зрения результатов, которые планируется получить [14]. В соответствии со стандартом СТБ ISO 9000–2015, качество продукции, услуг, процесса и т.д. определяется степенью соответствия набора присущих характеристик объекта требованиям, при этом под требованием подразумевается потребность или ожидание, которое обычно предполагается или является обязательным<sup>4</sup>. В данном контексте функции оценки должны учитывать следующие аспекты:

- 1) эффективность системы управления качеством в части достижения запланированных параметров качества продукции;
- 2) эффективность процесса управления качеством исходя из оценки востребованности достигнутого уровня потребительских и технологических свойств продукции на рынке.

В результате исследований определены следующие функции оценки эффективности системы управления качеством продукции.

**Получение информации, объективно отражающей результативность деятельности в области управления качеством.** Это предполагает получение не просто достоверной информации о результатах функционирования системы управления качеством, а обеспечение достаточного уровня ее репрезентативности и учет целевого назначения. В связи с этим основополагающим условием реализации данной функции является разработка научно обоснованной системы показателей, объективно характеризующей те или иные достижения в области управления качеством продукции. В частности, на государственном уровне с точки зрения эффективности работы по внедрению системного подхода к управлению качеством фактически контролируются только количественные показатели сертификации СМК<sup>5</sup>. В то же время динамика сертификации таких систем отслеживается без анализа влияния данного процесса на такие показатели, как уровень качества и безопасности продукции, устойчивость производства продукции с высокими потребительскими свойствами, количество возвратов продукции в связи с несоответствием требованиям ТНПА и т.д.

Таким образом, данные системы широко внедрены на предприятиях АПК республики, однако оценка эффективности их внедрения практически отсутствует, что указывает на невыполнение рассмотренной функции.

**Определение уровня конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции.** На современном этапе данная функция является одной из приоритетных с точки зрения народнохозяйственного значения оценки эффективности системы управления качеством продукции и учитывает следующие основные уровни: внутренний рынок; единый рынок ЕАЭС; рынки третьих стран (включая оценку перспектив расширения экспорта продукции АПК).

Фундаментальной основой реализации данной функции является сравнительный анализ качественных параметров конкурирующих видов продукции, а также результаты ее соответствия

<sup>4</sup> Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь : СТБ ISO 9000–2015. – Введ. 01.03.16. – Минск : Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2015. – 58 с.

<sup>5</sup> Безопасность продукции [Электронный ресурс] // Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь. – 2016. – Режим доступа: [http://www.gosstandart.gov.by/ru-RU/Actual-info\\_4.php](http://www.gosstandart.gov.by/ru-RU/Actual-info_4.php). – Дата доступа: 04.03.2016 ; Сведения о наличии систем управления в подведомственных организациях Минсельхозпрода по состоянию на 01.04.2015 [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – 2015. – Режим доступа: <http://www.dvnp.gov.by/uploads/download/sved.pdf>. – Дата доступа: 12.05.2015.



требованиям ТНПА, действующим на конкретном рынке. Среди основных групп показателей оценки качества и конкурентоспособности продовольственного сырья и пищевой продукции можно выделить следующие:

- 1) результаты мониторинга потребительских и технологических свойств продукции;
- 2) показатели соответствия уровня качества и безопасности продукции международным требованиям;
- 3) показатели соответствия требований ТНПА стран ЕАЭС международным требованиям и т.д. [15].

**Оценка результативности отдельных методов и элементов механизма управления качеством.** Оценка системы управления качеством предполагает как дифференцированный, так и интегрированный подход. Необходимость дифференцированного подхода обусловлена относительной независимостью каждого элемента системы управления качеством, что требует отдельной оценки эффективности их функционирования. Так, экономический механизм стимулирования качества продукции, система технического регулирования, лабораторный контроль качества и безопасности продукции, система повышения квалификации кадров – эти и другие элементы систем управления качеством продукции присутствуют на различных уровнях управления АПК и требуют формирования отдельных критериев оценки. В то же время при их функционировании в общей системе менеджмента качества и соответствующей координации органами управления возникает синергический эффект, наличие которого предполагает проведение и комплексной оценки системного управления качеством.

**Обоснование перспективных направлений и объемов планируемых затрат на улучшение качества продукции.** Оценка эффективности механизма управления качеством продукции, позволяя выявить результаты функционирования отдельных его элементов, служит обоснованием для определения приоритетных направлений совершенствования. Целенаправленное использование материально-денежных средств для реализации соответствующих мероприятий, направленных на улучшение качества продукции и системы его обеспечения, позволяет с высокой долей уверенности гарантировать их высокую окупаемость.

**Оценка эффективности целевых комплексов мероприятий и государственной политики в области управления качеством и безопасностью продукции АПК.** В настоящее время программно-целевой метод является одним из наиболее эффективных при реализации системного подхода к совершенствованию механизма управления качеством продукции, при этом выполнение функции контроля эффективности запланированного комплекса мероприятий требует формирования объективных выводов. Реализация такой функции предусмотрена законодательством Республики Беларусь, в соответствии с которым в обязательном порядке осуществляется мониторинг государственных программ и оценка их эффективности<sup>6</sup>.

Следует отметить, что отечественные программы «Качество», действовавшие до 2010 г., не имели четких критериев оценки эффективности их реализации, за исключением количественного показателя систем менеджмента качества, подлежащих сертификации<sup>7</sup>. Очевидно, что данный показатель не в полной мере отражал результативность программных мероприятий.

При формировании действенного механизма оценки эффективности управления качеством и безопасностью сельскохозяйственной продукции следует учитывать особенности, которые во многом предопределены спецификой отрасли и системы регулирования АПК. В ходе исследований был выявлен ряд отличительных особенностей.

<sup>6</sup> О порядке формирования, финансирования, выполнения и оценки эффективности реализации государственных программ : Указ Президента Респ. Беларусь, 25 июля 2016 г. №289 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 30.11.2016 №433 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

<sup>7</sup> Об утверждении государственной программы «Качество» на 2007–2010 годы : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 авг. 2007 г. №1082 : в ред. постановления Совмина от 11.11.2010 №1667 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2010 ; Отраслевая программа «Качество» Минсельхозпрода на 2007–2010 годы [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – 2007. – Режим доступа: <http://www.dvnpn.gov.by/uploads/download/otraslevaya-progr-kachestvo-2007-2010.doc>. – Дата доступа: 16.01.2012.

**Дифференцированный подход к оценке эффективности управления качеством и безопасностью сельскохозяйственной продукции для предприятий различных форм хозяйствования.** Механизм управления качеством и безопасностью продукции на крупных предприятиях требует разработки более сложной методики оценки эффективности его функционирования, чем, например, в фермерских хозяйствах. Это связано как с различным масштабом производства, так и со структурными отличиями механизма управления качеством. При этом необходимо учитывать, что сельское хозяйство Республики Беларусь характеризует преобладание крупнотоварного производства, в то время как фермерские хозяйства производят незначительный объем продукции. Так, например, в структуре производства продукции сельского хозяйства в 2015 г. на долю сельскохозяйственных организаций приходилось 77,5 %, хозяйств населения – 20,6 % и только 1,9 % на долю крестьянских (фермерских) хозяйств<sup>8</sup>. В связи с этим очевидно, что основным объектом исследований и оценки эффективности системы управления качеством продукции должны выступать перспективные с точки зрения дальнейшего развития отрасли республики формы производственных отношений.

**Специфика формирования комплексной оценки эффективности методов и механизмов управления качеством продукции в отрасли.** Функции, принципы и критерии оценки эффективности механизмов управления качеством, а также субъекты воздействия могут существенно изменяться в зависимости от уровня, на котором данный механизм создается (государственные закупочные организации – сельскохозяйственные организации, перерабатывающие предприятия – производство сельскохозяйственного сырья, сельскохозяйственная организация – наемный персонал и т.д.), а также от поставленных задач. Тем не менее, необходимость реализации комплексного подхода к оценке эффективности требует формирования соответствующего механизма оценки как на отдельных уровнях управления АПК, так и в целом по отрасли. Это обусловлено тем, что окончательная потребительная стоимость продукции АПК проявляется на стадии реализации пищевых продуктов, в то время как уровень ее качества формируется на всех этапах жизненного цикла (продовольственной цепи) – от производства сельскохозяйственного сырья до хранения в организациях торговли [16, 17].

**Обоснование и выбор объекта оценки эффективности с учетом специфики сельскохозяйственного производства.** Сельскохозяйственное производство традиционно отличается более ограниченными возможностями исправления нарушений в технологическом процессе, его корректировки, чем в промышленности. Как правило, они приводят к неизбежным последствиям в части снижения потребительских и технологических свойств продукции и негативно отражаются на эффективности функционирования как сельскохозяйственных, так и перерабатывающих предприятий. В связи с этим необходимо учитывать, что объектами оценки в сельском хозяйстве выступают показатели как качества продукции, так и труда. В частности, уровень технологической дисциплины, который объективно отражает степень мотивации производственного персонала, его заинтересованность в производстве продукции высокого качества [18].

**Необходимость учета влияния природно-климатических условий на результаты производственной деятельности.** Несмотря на достижения научно-технического прогресса в области повышения степени механизации и автоматизации технологических процессов в сельском хозяйстве, данная отрасль и в настоящее время характеризуется значительным влиянием природно-климатических условий на результаты производственной деятельности предприятий, особенно это характерно для растениеводства. В полной мере это касается потребительских и технологических свойств сельскохозяйственной продукции, уровень которых может значительно ухудшаться при неблагоприятных климатических условиях, равно как и при недостаточном плодородии почв или его снижении.

Таким образом, при использовании такой группы показателей оценки эффективности, как качественные параметры продукции, необходимо учитывать данный фактор и по возможности делать соответствующие корректировки при обосновании выводов о результатах и эффективности функционирования систем управления качеством и безопасностью продукции в сельскохозяйственных организациях.

**Учет высокой степени риска нерепрезентативности и асимметричности информации в области качества и безопасности сельскохозяйственной продукции.** Недостаточный уровень ме-

<sup>8</sup> Сельское хозяйство Республики Беларусь / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск : [б. и.], 2016. – 230 с.



трологического обеспечения системы лабораторного контроля, различные методики проведения измерений качества продукции, риск снижения качества продукции в процессе транспортировки, хранения и реализации при несоблюдении установленных требований и т.д. – все это приводит к риску нерепрезентативности информации об уровне качества и безопасности сельскохозяйственной продукции. В результате могут возникать разногласия не только на внутреннем, но и внешнем рынке продукции АПК. В частности, подтверждением этому являются периодические конфликты с Российской Федерацией по данному вопросу в отношении отечественной продукции АПК.

При оценке эффективности систем управления качеством и безопасностью продукции в сельском хозяйстве следует учитывать и риск асимметричности соответствующей информации. Одной из причин такой ситуации может являться отсутствие эффективного механизма информационных потоков в данной области, равно как и действенной системы мониторинга.

**Основополагающее значение показателей безопасности продукции при оценке эффективности механизма управления качеством продукции.** Достижение необходимого минимального уровня безопасности продукции является важнейшим контролируемым показателем на рынке продукции АПК.

В настоящее время уровень потребительских свойств выступает одним из основных факторов конкурентоспособности продукции и, как правило, не является препятствием для доступа ее на рынок. В то же время установленные в нормативных документах требования к безопасности продукции являются обязательными для исполнения, а их нарушение приводит к полному запрету реализации не только отдельных партий продукции, но и всей продукции конкретного предприятия, усилению лабораторного контроля, дополнительным инспекционным проверкам и т.д. [19].

В связи с этим при оценке эффективности механизма управления качеством продукции данному фактору, как обязательному условию эффективной производственной деятельности предприятий, следует уделять особое внимание.

**Необходимость учета приоритетности отдельных методов и механизмов системного управления качеством на различных этапах развития АПК.** Учет приоритетов при проведении оценки эффективности обусловлен еще недостаточным уровнем развития системного управления качеством и безопасностью продукции отрасли, что выражается в несбалансированном развитии отдельных его элементов и необходимости более тщательной оценки их результативности с целью дальнейшей разработки комплекса конкретных мер по совершенствованию.

Следует также учитывать, что в основе развития отечественного АПК лежит программно-целевой метод, на основе которого определяются приоритеты отрасли в конкретный период. Так, в настоящее время действует Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. В данном документе одним из основных мероприятий, касающихся вопросов развития отраслей растениеводства и животноводства, является строгое соблюдение технологических регламентов<sup>9</sup>. Механизм контроля степени выполнения программы должен предусматривать и оценку эффективности соблюдения требований данных документов [20].

В целом система принципов, функций и особенностей оценки эффективности управления качеством сельскохозяйственной продукции изложена на рис. 1.

Проведение оценки эффективности управления качеством сельскохозяйственной продукции предполагает определение этапов и элементов данного процесса. Как показали исследования, к основным этапам относятся следующие:

обоснование необходимости проведения оценки эффективности системы управления качеством;

определение субъектов и объектов оценки эффективности системы управления качеством;

определение методов и номенклатуры показателей оценки эффективности;

расчет показателей эффективности управления качеством сельскохозяйственной продукции или его отдельных элементов;

<sup>9</sup> О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585 : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 11 марта 2016 г., № 196 // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

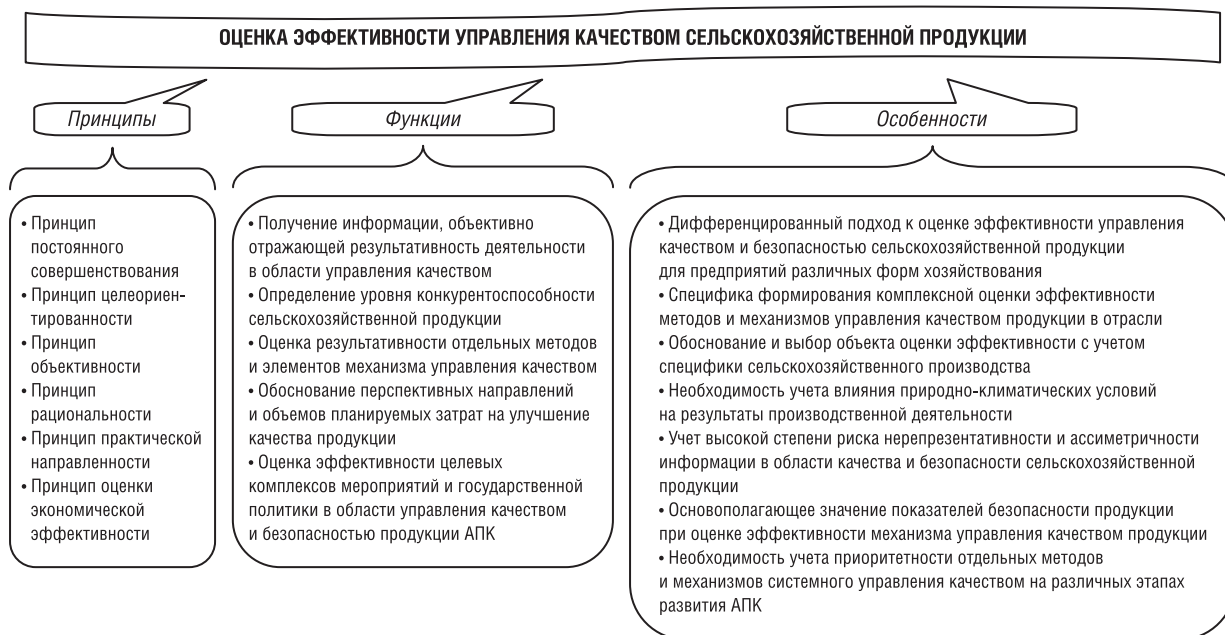


Рис. 1. Система принципов, функций и особенностей оценки эффективности системного управления качеством продукции в сельском хозяйстве

Fig. 1. System of principles, functions and peculiarities for assessment of product quality management system efficiency in agriculture

интерпретация полученных результатов, формирование выводов об эффективности системы управления качеством;

разработка рекомендаций по совершенствованию механизма управления качеством сельскохозяйственной продукции.

**Обоснование необходимости проведения оценки эффективности системы управления качеством.** Основное предназначение данного этапа – определение актуальности проведения оценки эффективности тех или иных методов и механизмов управления качеством либо всей системы, а также конкретизация целей. Как показал анализ, исходя из целей проведения оценки эффективности, ее можно подразделить на следующие виды:

– *плановая* (в рамках проведения аудита СМК, периодическая оценка реализации стратегии и политики предприятия в области обеспечения качества, оценка эффективности реализации комплекса мероприятий по совершенствованию системы управления качеством через соответствующий временной период);

– *превентивная* (при появлении предпосылок, указывающих на снижение эффективности системы управления качеством);

– *внеплановая* (при снижении технологической и трудовой дисциплины; возврате продукции, не соответствующей требованиям ТНПА и т.д.).

В частности, в настоящее время существует необходимость периодической внеплановой оценки эффективности системы обеспечения качества и безопасности продукции мясо-молочной отрасли АПК. Это связано с постоянно возникающими претензиями со стороны Российской Федерации в части обеспечения качества и безопасности импортируемой белорусской продукции [21].

**Определение субъектов и объектов оценки эффективности системы управления качеством.** Субъектами и объектами в зависимости от целей, характера и причин активизации данного процесса могут выступать как субъекты хозяйствования, так и органы управления АПК. В табл. 1 приведены общие формулировки целей оценки, в то время как четкий перечень объектов и субъектов воздействия зависит от конкретной цели. Так, например, при реализации комплекса мероприятий по повышению качества и безопасности продукции в рамках государственных и отраслевых программ субъектом являются органы управления АПК, а объектом – предприятия.

Т а б л и ц а 1. Основные субъекты и объекты оценки эффективности системы управления качеством в зависимости от цели ее проведения в Республике Беларусь

Table 1. Main subjects and objects for assessment of quality management system efficiency depending on its purpose in the Republic of Belarus

Основные цели проведения оценки эффективности	Субъекты	Объекты
<i>Плановая оценка</i>		
Внешний аудит систем менеджмента качества	Органы сертификации, аккредитованные Госстандартом	Предприятия
Внутренний аудит систем менеджмента качества на предприятии	Органы управления предприятием	Предприятия
Оценка результатов реализации мер по совершенствованию системы управления качеством	Органы управления АПК, предприятием	Предприятия, отрасли АПК
<i>Превентивная оценка</i>		
Выявление резервов улучшения качества продукции	Органы управления АПК, предприятием	Предприятия, отрасли АПК
Снижение затрат на обеспечение функционирования и повышение эффективности систем управления качеством продукции	Органы управления предприятием	Предприятия
<i>Внеплановая оценка</i>		
Устранение причин производства продукции низкого качества	Министерство сельского хозяйства и продовольствия, органы управления предприятием	Предприятия, отрасли АПК
Устранение нарушений в части нормативных требований к производственному процессу и СМК	Министерство здравоохранения, Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Госстандарт	Предприятия

С целью обеспечения действенности оценки эффективности и в зависимости от масштаба работ и уровня ее проведения (республиканский, отраслевой, внутрихозяйственный) могут создаваться рабочие группы, а также привлекаться сторонние организации: консалтинговые компании, научно-исследовательские институты, международные эксперты и т.д.

**Определение методов и номенклатуры показателей оценки эффективности.** Наиболее распространенными являются методы, связанные с определением и оценкой показателей качества продукции. Следует отметить, что количественные оценки результативности процесса управления качеством могут существенно различаться в зависимости от специфики конкретного объекта или предмета исследования. В частности, при оценке удовлетворенности персонала системой мотивации производства продукции высокого качества необходим анализ соответствующих доплат, методов их расчета, объема выплат и т.д.

В свою очередь, критерии оценки подразделяются на две основные категории – *количественные* и *качественные*. Исследования свидетельствуют, что использование только количественных показателей не дает объективного представления об эффективности механизма управления качеством. В то же время необходимость формирования системы формализованных критериев предполагает оценку количественных показателей на основе метода экспертных оценок с помощью балльных оценок, оценочных коэффициентов и т.д.

**Расчет показателей эффективности управления качеством сельскохозяйственной продукции или его отдельных элементов.** Данный этап предусматривает:

- 1) определение источников информации, необходимой для расчета критериев оценки эффективности;
- 2) организацию работы по сбору соответствующих данных;
- 3) систематизацию, обработку и проверку информации на достоверность и объективность;
- 4) расчет критериев оценки эффективности.

**Интерпретация полученных результатов, формирование выводов об эффективности системы управления качеством.** Обоснованность выводов о действенности системного управления качеством зависит от правильной интерпретации и анализа полученных результатов

расчета. Например, в случае внедрения инноваций в области совершенствования организации и оптимизации отдельных элементов системы управления качеством (оптимизация функций контроля качества труда, пересмотр контролируемых показателей качества с учетом кратности нарушений технологической дисциплины, перераспределение фонда заработной платы с учетом стимулирования производства продукции высокого качества и т.д.) не требуется значительных финансовых средств. В связи с этим динамика показателей качества продукции будет характеризовать эффективность данного комплекса мероприятий.

В то же время существенное обновление СМК, связанное со значительными затратами, предполагает расчет соответствующего экономического эффекта, сопоставимого с объемами вложенных средств.

**Разработка рекомендаций по совершенствованию механизма управления качеством сельскохозяйственной продукции.** Разработка научно обоснованных предложений по устранению выявленных нарушений и недостатков, совершенствованию системы управления качеством является завершающим этапом оценки эффективности управления качеством сельскохозяйственной продукции. Наиболее приемлемым результатом данного этапа является формирование комплекса приоритетных мероприятий. Основные этапы и структурные элементы механизма оценки эффективности управления качеством представлены на рис. 2.

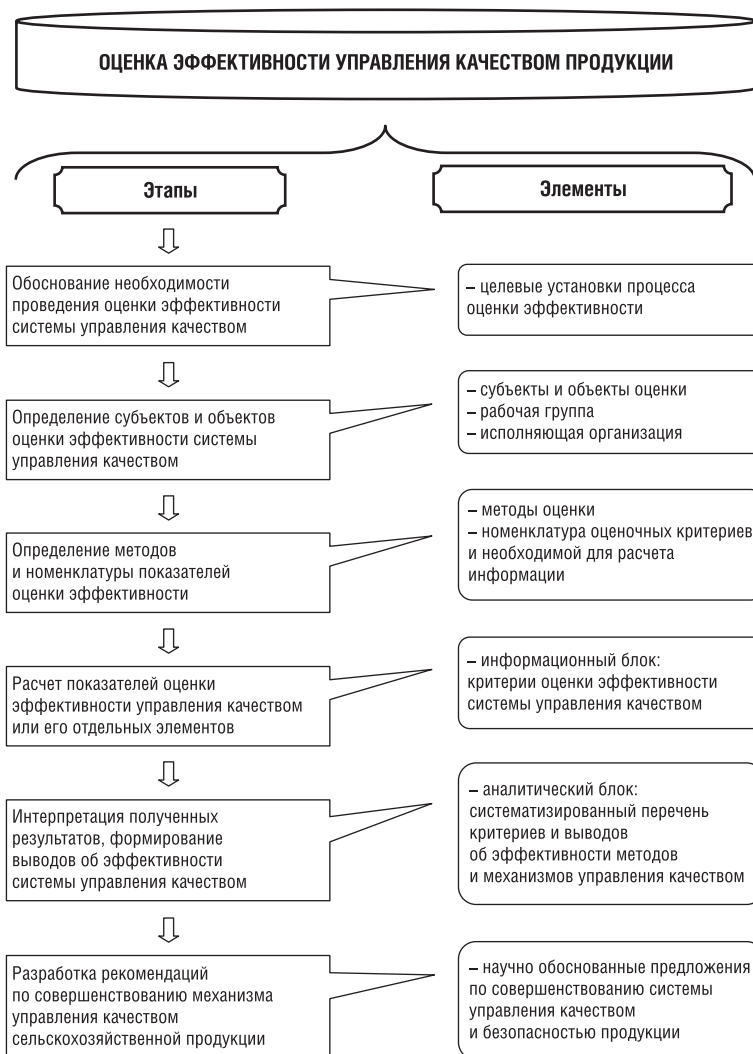


Рис. 2. Основные этапы и элементы механизма оценки эффективности управления качеством сельскохозяйственной продукции

Fig. 2. Main stages and elements of mechanism for assessment of agricultural product quality management efficiency

В целом следует отметить, что учет и соблюдение предлагаемой системы принципов, функций и особенностей оценки эффективности управления качеством продукции в сельском хозяйстве направлены на формирование научно обоснованного механизма комплексной оценки эффективности функционирования отдельных элементов управления качеством продукции, существующего системного подхода к решению данной проблемы в отрасли, являются фундаментальной основой разработки методологии данного процесса, а также позволяют обеспечить высокую достоверность определения направлений развития и совершенствования современного механизма управления качеством и безопасностью сельскохозяйственной продукции в республике.

### Список использованных источников

1. *Гусаков, В. Г.* Новейшая экономика и организация сельского хозяйства в условиях становления рынка: научный поиск, проблемы, решения / В. Г. Гусаков ; Ин-т систем. исслед. НАН Беларуси. – Минск : Беларус. наука, 2008. – 431 с.
2. Основные положения Доктрины продовольственной безопасности Республики Беларусь / А. Шпак [и др.] // Аграр. экономика. – 2017. – №3. – С. 2–14.
3. *Корешков, В.* Единая система технического регулирования в ЕАЭС – путь к интеграции / В. Корешков // Стандарты и качество. – 2016. – №5. – С. 6–11.
4. *Кожухмет, Т. Б.* Углубление экономических отношений ЕАЭС с третьими странами и ключевыми интеграционными объединениями / Т. Б. Кожухмет, К. В. Виноградова // Стандарты и качество. – 2016. – №8. – С. 54–56.
5. *Почтовая, И. Г.* Нормативное регулирование качества и безопасности сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь: тенденции и особенности развития / И. Г. Почтовая // Вести Ин-та предпринимат. деятельности. – 2015. – №1. – С. 40–45.
6. *Качалов, В. А.* Преемственность – ожидаемая и реализованная особенность стандартов ISO / В. А. Качалов // Стандарты и качество. – 2015. – №12. – С. 40–42.
7. *Скрипко, Л. Е.* ISO 9001:2015: проблемы, которые нам предстоит решать / Л. Е. Скрипко // Методы менеджмента качества. – 2015. – №7. – С. 20–26.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. наука, 2010. – 520 с.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т аграр. экономики ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. наука, 2005. – 460 с.
10. Организационно-технологические нормативы производства продукции животноводства и заготовки кормов : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграр. экономики ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. наука, 2007. – 283 с.
11. *Расторгуев, П. В.* Методологические основы экономического механизма регулирования качества сельскохозяйственной продукции / П. В. Расторгуев // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси : межведомств. темат. сб. / Ин-т аграр. экономики НАН Беларуси. – Минск, 2005. – Вып. 33. – С. 256–280.
12. *Почтовая, И. Г.* Методологические основы формирования отраслевой системы мониторинга качества и безопасности молока / И. Г. Почтовая // Проблемы экономики : сб. науч. тр. / Беларус. гос. с.-х. акад. – Минск, 2014. – №1. – С. 124–132.
13. Качество, стандартизация и сертификация в АПК / Н. Ф. Прокопенко [и др.] ; под ред. Н. Ф. Прокопенко. – Минск : БелНИИАЭ, 2000. – 241 с.
14. *Расторгуев, П. В.* Совершенствование теоретических основ оценки эффективности механизма управления качеством продукции АПК / П. В. Расторгуев // Научно-технологическое развитие АПК: проблемы и перспективы : Никоновские чтения – 2016 : материалы XXI междунар. науч.-практ. конф., 18–19 окт. 2016 г. / Всерос. ин-т аграр. проблем и информатики им. А. А. Никонова. – М., 2016. – С. 328–330.
15. *Расторгуев, П. В.* Методические рекомендации по формированию системы единых экономических показателей качества сельскохозяйственной продукции и готового продовольствия в рамках Единого экономического пространства / П. В. Расторгуев, И. Г. Почтовая, Е. А. Расторгуева. – Минск : Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси, 2016. – 42 с.
16. *Гусаков, В.* Система основных факторов развития экономики Республики Беларусь / В. Гусаков // Наука и инновации. – 2015. – №7. – С. 10–15.
17. *Дунченко, Н. И.* Научное обеспечение управления безопасностью и качеством пищевых продуктов / Н. И. Дунченко // Практические и теоретические аспекты комплексной переработки продовольственного сырья и создания конкурентоспособных продуктов питания – основа обеспечения импортозамещения и продовольственной безопасности России : 19 междунар. науч.-практ. конф., 8–9 дек. / Всерос. науч.-исслед. ин-т мяс. пром-сти. – М., 2016. – С. 119–120.
18. *Прокопенко, Н. Ф.* Управление качеством и стандартизация в АПК / Н. Ф. Прокопенко, С. И. Наумик, Л. И. Слесарева. – Минск : Ураджай, 1991. – 295 с.



19. *Игнатъева, С. С.* Актуальные вопросы менеджмента качества продукции АПК в рамках международных торговых отношений / С. С. Игнатъева, В. В. Смирнов // Вестн. Саратов. гос. аграр. ун-та им. Н. И. Вавилова. – 2013. – № 8. – С. 86–89.

20. *Расторгуев, П. В.* Особенности оценки эффективности методов и механизмов управления качеством продукции в сельском хозяйстве / П. В. Расторгуев // Развитие бизнеса в аграрном секторе экономики Республики Беларусь : материалы XI междунар. науч.-практ. конф., Минск, 13–14 окт. 2016 г. / Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; ред. В. Г. Гусаков. – Минск, 2017. – С. 178–181.

21. *Бельский, В. И.* Вопросы развития сельского хозяйства Беларуси в контексте тенденций трансграничного рынка агропродовольственной продукции / В. И. Бельский // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – № 1. – С. 32–41.

## References

1. Gusakov V.G. *Noveyshaya ekonomika i organizatsiya sel'skogo khozyaystva v usloviyakh stanovleniya rynka: nauchnyy poisk, problemy, resheniya* [The newest economy and organization of agriculture in the conditions of market formation: scientific inquiry, problems, solutions]. Minsk, Belorusskaya nauka Publ., 2008. 431 p. (In Russian).

2. Shpak A., Kireenko N., Kondratenko S., Baygot L., Gusakov G. *Osnovnye polozheniya Doktriny prodovol'stvennoy bezopasnosti Respubliki Belarus'* [The main provisions of the Food Security Doctrine of the Republic of Belarus]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian Economics], 2017, no. 3, pp. 2–14. (In Russian).

3. Koreshkov V. *Edinaya sistema tekhnicheskogo regulirovaniya v EAES – put' k integratsii* [Unified System of Technical Regulation in the EAEC – the Way to Integration]. *Standarty i kachestvo* [Standards and Quality], 2016, no. 5, pp. 6–11. (In Russian).

4. Kozhakhmet T.B., Vinogradova K.V. *Uglublenie ekonomicheskikh otnosheniy EAES s tret'imimi stranami i klyuchevymi integratsionnymi ob'edineniyami* [Deepening of economic relations of the EAEC with third countries and key integration associations]. *Standarty i kachestvo* [Standards and Quality], 2016, no. 8, pp. 54–56. (In Russian).

5. Pochtovaya I.G. *Normativnoe regulirovanie kachestva i bezopasnosti sel'skokhozyaystvennoy produktsii v Respublike Belarus': tendentsii i osobennosti razvitiya* [Normative regulation of the quality and safety of agricultural products in the Republic of Belarus: trends and features of the development]. *Vesti Instituta predprinimatel'skoy deyatel'nosti* [Proceedings of the Institute of Entrepreneurial Activity], 2015, no. 1, pp. 40–45. (In Russian).

6. Kachalov V.A. *Preemstvennost' – ozhidaemaya i realizovannaya osobennost' standartov ISO* [Continuity is an expected and implemented feature of ISO standards]. *Standarty i kachestvo* [Standards and Quality], 2015, no. 12, pp. 40–42. (In Russian).

7. Skripko L.E. *ISO 9001:2015: problemy, kotorye nam predstoit reshat'* [ISO 9001: 2015: problems that we have to solve]. *Metody menedzhmenta kachestva* [Methods of Quality Management], 2015, no. 7, pp. 20–26. (In Russian).

8. Gusakov V.G., Samus' V.A., Autko A.A., Bel'skiy V.I., Rastorgouev P.V. *Organizatsionno-tekhnologicheskije normativy vozdeyvaniya ovoshchnykh, plodovykh, yagodnykh kul'tur i vyrashchivaniya posadochnogo materiala* [Organizational and technological standards for the cultivation of vegetable, fruit, berry crops and growing planting material]. Minsk, Belorusskaya nauka Publ., 2010. 520 p. (In Russian).

9. Gusakov V.G., Prokopenko N.F., Kadyrov M.A., Rastorgouev P.V. *Organizatsionno-tekhnologicheskije normativy vozdeyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Organizational and technological standards for crop cultivation]. Minsk, Belorusskaya nauka Publ., 2005. 460 p. (In Russian).

10. Gusakov V.G., Popkov N.A., Sheyko I.P., Bel'skiy V.I., Rastorgouev P.V. *Organizatsionno-tekhnologicheskije normativy proizvodstva produktsii zhivotnovodstva i zagotovki kormov* [Organizational and technological standards for the production of animal products and fodder]. Minsk, Belorusskaya nauka Publ., 2007. 283 p. (In Russian).

11. Rastorgouev P.V. *Metodologicheskije osnovy ekonomicheskogo mekhanizma regulirovaniya kachestva sel'skokhozyaystvennoy produktsii* [Methodological bases of the economic mechanism for regulating the quality of agricultural products]. *Ekonomicheskije voprosy razvitiya sel'skogo khozyaystva Belarusi: mezhvedomstvennyy tematicheskij sbornik* [Economic issues of agricultural development in Belarus: interagency thematic collections]. Minsk, 2005, no. 33, pp. 256–280. (In Russian).

12. Pochtovaya I.G. *Metodologicheskije osnovy formirovaniya otraslevoiy sistemy monitoringa kachestva i bezopasnosti moloka* [Methodological bases of the formation of an industrial system for monitoring milk quality and safety]. *Problemy ekonomiki: sbornik nauchnykh trudov* [Problems of Economics: a collection of scientific papers]. Minsk, 2014 no. 1, pp. 124–132. (In Russian).

13. Atroshchenko E.A., Slesareva L.I., Dereza E.I., Rastorgouev P.V., Gusakov V.G., Baygot L.N., Dayneko A.E., Prokopenko N.F., Smol'skaya R.G. *Kachestvo, standartizatsiya i sertifikatsiya v APK* [Quality, standardization and certification in the agro-industrial complex]. Minsk, Belarusian Research Institute of Agrarian Economics, 2000. 241 p. (In Russian).

14. Rastorgouev P.V. *Sovershenstvovanie teoreticheskikh osnov otsenki effektivnosti mekhanizma upravleniya kachestvom produktsii APK* [Improvement of theoretical bases of the efficiency estimation of the mechanism of agricultural products quality management]. *Nauchno-tekhnologicheskoe razvitie APK: problemy i perspektivy : Nikonovskie chteniya – 2016: materialy XXI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 18–19 oktyabrya 2016 g.* [Scientific and technological development of the agro-industrial complex: problems and prospects: Nikon readings – 2016: materials of the XXI International Scientific and Practical Conference, October 18–19, 2016]. Moscow, 2016, pp. 328–330. (In Russian).

15. Rastorgouev P.V., Pochtovaya I.G., Rastorgoueva E.A. *Metodicheskije rekomendatsii po formirovaniyu sistemy edinykh ekonomicheskikh pokazateley kachestva sel'skokhozyaystvennoy produktsii i gotovogo prodovol'stviya v ramkakh Edinogo ekonomicheskogo prostranstva* [Methodological recommendations for the formation of the system of unified economic indi-

cators of the quality of agricultural products and finished food within the Common Free Market Zone]. Minsk, the Institute of System Research in Agro-Industrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus 2016. 42 p. (In Russian).

16. Gusakov V. *Sistema osnovnykh faktorov razvitiya ekonomiki Respubliki Belarus'* [System of the main factors of economic development in the Republic of Belarus]. *Nauka i innovatsii* [Science and Innovations], 2015, no. 7, pp. 10–15. (In Russian).

17. Dunchenko N.I. *Nauchnoe obespechenie upravleniya bezopasnost'yu i kachestvom pishchevykh produktov* [Scientific support of food safety and quality management]. *Prakticheskie i teoreticheskie aspekty kompleksnoy pererabotki prodovol'stvennogo syr'ya i sozdaniya konkurentosposobnykh produktov pitaniya – osnova obespecheniya importozameshcheniya i prodovol'stvennoy bezopasnosti Rossii: 19 mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, 8–9 dekabrya* [Practical and theoretical aspects of complex processing of food raw materials and creation of competitive food products – the basis for ensuring import substitution and food security in Russia: 19<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference, December 8–9]. Moscow, 2016, pp. 119–120. (In Russian).

18. Prokopenko N.F., Naumik S.I., Slesareva L.I. *Upravlenie kachestvom i standartizatsiya v APK* [Quality management and standardization in agro-industrial complex]. Minsk, Uradzhay Publ., 1991. 295 p. (In Russian).

19. Ignat'eva S.S. *Aktual'nye voprosy menedzhmenta kachestva produktsii APK v ramkakh mezhdunarodnykh torgovykh otnosheniy* [Actual problems of management quality of the agricultural products in international trade relations]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova* [Bulletin of the Saratov State Vavilov Agrarian University], 2013, no. 8, pp. 86–89. (In Russian).

20. Rastorgouev P.V. *Osobennosti otsenki effektivnosti metodov i mekhanizmov upravleniya kachestvom produktsii v sel'skom khozyaystve* [Features of the evaluation of the efficiency of methods and mechanisms of product quality management in agriculture]. *Razvitie biznesa v agrarnom sektore ekonomiki Respubliki Belarus': materialy XI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Minsk, 13–14 oktyabrya 2016 g.* [Business development in the agrarian sector of the economy of the Republic of Belarus: materials of the XI International scientific and practical conference, Minsk, October 13–14, 2016]. Minsk, 2017, pp. 178–181. (In Russian).

21. Bel'skiy V.I. *Voprosy razvitiya sel'skogo khozyaystva Belarusi v kontekste tendentsiy transgranichnogo rynka agroprodovol'stvennoy produktsii* [Issues of agriculture development in Belarus in the context of trans-boundary market of agrofood products]. *Vesti Natsyonal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian series], 2017, no. 1, pp. 32–41. (In Russian).

### Информация об авторе

*Расторгуев Петр Владиславович* – кандидат экономических наук, доцент, заведующий сектором качества, Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси (ул. Казинца, 103, 220108, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: rastorgouev-pv@rambler.ru.

### Information about author

*Rastorgouev Petr V.* – Ph.D. (in Economics), Associate Professor. The Institute of System Research in Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus (103 Kazintsa Str., Minsk 220108, Republic of Belarus). E-mail: rastorgouev-pv@rambler.ru.

### Для цитирования

*Расторгуев, П. В.* Формирование научно обоснованной оценки эффективности управления качеством продукции в сельском хозяйстве: теоретико-методологические аспекты / П. В. Расторгуев // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – № 3. – С. 37–49.

### For citation

Rastorgouev P.V. Formation of scientifically based assessment of the product quality management effectiveness in agriculture: theoretical and methodological aspects. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, agrarian series*, 2017, no 3, pp. 37–49.

**ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА**  
**AGRICULTURE AND PLANT CULTIVATION**

УДК 631.433.52:631.445.15(438)

Поступила в редакцию 09.03.2017  
Received 09.03.2017**Я. Островский***Институт технологических и естественных наук Фаленты, Польша*

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КИСЛОРОДНОГО СОСТОЯНИЯ  
МИНЕРАЛЬНЫХ ПАХОТНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АТМОСФЕРНОГО УВЛАЖНЕНИЯ**

Представлены результаты исследования параметров окислительно-восстановительной устойчивости пахотных почв Польши и чувствительности различных их видов к гидроокислительной деградации. Показано, что важным свойством почв является их окислительно-восстановительная устойчивость, выраженная двумя темпоральными показателями  $t_{400}$  и  $t_{300}$ , измеряемыми временем удерживания Eh на уровне +400 мВ (восстановление нитратов) и +300 мВ (восстановление окислов трехвалентного железа). Эти окислительно-восстановительные реакции выполняют роль буфера, замедляющего переход переувлажненных почв в состояние аноksии, а участвующие в них окислы являются натуральными аккумуляторами кислорода в почвенной среде. Для условий промывного водного режима построена модель параметризации гидроокислительных условий этих почв с учетом соотношения между этими показателями и гидрофизическими свойствами пахотных почв. Представлены некоторые результаты обследований минеральных пахотных почв Польши, характеризующие их гидроокислительные условия. Так, усредненные показатели  $t_{400}$  для почв с температурой +20 °С в пахотном слое колеблются от <1 до 1,5 дня, в подпахотном – от <1 до 3 дней, в подпочвенном – от <1 до 5 дней; для  $t_{300}$  – 0,5–4,5, 1,0–9,0, 1,0–12,0 дня соответственно. Для  $T_{ppw}$  в пахотном слое они достигают 3,0–4,5 дня, в подпахотном – 3,0–8,0 дня, а в подпочвенном – 4,0–19,5 дня [4]. Приведенные параметры используются для совершенствования калибровки осушительных дренажных систем с учетом потребности корректировки кислородного состояния пахотных почв с промывным водным режимом. В выводах обращено внимание на целесообразность углубления знаний относительно кислородного режима минеральных пахотных почв, его агроэкологического значения и мелиоративной корректировки. Эта корректировка должна соответствовать модифицированной парадигме осушительных мелиораций, которая означает, что непосредственной причиной ограничения жизнедеятельности растений и почвенной биоты является недостаток кислорода, а не излишек воды в почве. Агроэкологической составляющей мелиоративной регуляции кислородного режима пахотных почв является возможность их охраны от потерь потенциала плодородия, которыми являются нитраты, а также окислы железа – натуральные аккумуляторы кислорода в почвенной среде, предохраняющие ее в условиях переувлажнения от состояния аноksии.

*Ключевые слова:* кислородный режим почв, аноksия почв, окислительно-восстановительный потенциал, окислительно-восстановительная устойчивость почв, восстановление нитратов, осушительный режим почв

**J. Ostrowski***Institute for Technology and Natural Sciences, Falenty, Poland*

**AGROECOLOGICAL ASPECTS OF OXYGEN STATE OF MINERAL ARABLE SOILS IN CONDITIONS  
OF ATMOSPHERIC HUMIDIFICATION**

Results of study of oxidation-reduction stability parameters of arable soils in Poland and sensitivity of various kinds of these soils to hydro-oxygen degradation are presented in the article. It is shown that oxidation-reduction stability, expressed by two temporal values  $t_{400}$  and  $t_{300}$  is an important property, measured by retention time Eh at the level of +400 mV (nitrate reduction) and +300 mV (ferric oxide reduction). These redox reactions perform as a buffer that slows the transition of waterlogged soils into anoxic state, and the oxides involved are natural accumulators of oxygen in soil environment. A model of parametrization of hydro-oxygen conditions of these soils has been created for conditions of washing water regime, taking into account correlation between these indicators and hydrophysical properties of arable soils. Some results of surveys of

mineral arable soils in Poland are presented, characterizing the hydro-oxygenic conditions of soil. Thus, the average values of  $t_{400}$  for soils with a temperature of +20 °C in the arable layer range from <1 to 1.5 days, in the sub-arable layer – from <1 to 3 days, in the subsoil – from <1 to 5 days; for  $t_{300}$  – 0.5–4.5, 1.0–9.0, 1.0–12.0 days, respectively. For  $T_{ppw}$  in the arable layer they reach 2.5–4.5 days, in the sub-arable layer – 3.0–8.0 days, and in the subsoil – 4.0–19.5 days [4]. The presented values are used to improve the calibration of drainage systems, taking into account the arable soils oxygen state adjustment with washing water regime. In conclusions the attention is paid to advisability of deepening knowledge of the oxygen regime of mineral arable soils, its agroecological significance and land reclamation. This adjustment should correspond to the modified paradigm of drainage reclamation, which means that the direct cause of the restriction of the vital activity of plants and soil biota is a lack of oxygen, but not the water excess in soil. Agroecological composite element of meliorative adjustment of oxygen regime of arable soils is the possibility of the soils protection from loss of fertility potential, which are nitrates, and also iron oxides – the natural accumulators of oxygen in soil environment, protecting it from anoxia in conditions of waterlogging.

*Keywords:* soil oxygen regime, soil anoxia, oxidation-reduction potential, oxidation-reduction stability of soils, reduction of nitrates, soil drainage regime

Сферой обитания полевых культур и основным компонентом агроценозов являются почвы, которые представляют собой трехфазную систему, состоящую из:

- *твердой фазы*, состоящей из минерального и органического вещества;
- *жидкой фазы*, называемой почвенным раствором;
- *газовой фазы*, или почвенного воздуха, заполняющего свободные межагрегатные и пористые пространства в почве.

Более стабильной является твердая фаза, наиболее лабильной – газовая, в состав которой входит молекулярный кислород. Содержание газовой фазы зависит от пористости и степени увлажнения почвы (насыщения почвенным раствором).

Для характеристики кислородного состояния почв используют три определения [1]: нормоксия, гипоксия, аноксия. Используя эту трактовку, в данной публикации принято считать состояние нормоксии – при наличии молекулярного кислорода в почве (в почвенном воздухе и в растворе); гипоксии – при восстановлении кислородных соединений, находящихся в почвенном растворе, и аноксии – при восстановлении кислородных соединений минеральной части почвы. При этом наиболее выражен дефицит кислорода в состоянии аноксии.

В земледелии существует исторически сформулированный тезис, что избыток воды в почве является непосредственной причиной ограничения потенциала ее продуктивности. На этой основе параметризованы и построены дренажные системы в полеводстве. Следует отметить, что полевые растения можно альтернативно выращивать в водной среде (гидропоника), однако при условии ее соответствующего насыщения молекулярным кислородом. На основании этого можно сформулировать тезис, что растение гибнет не от избытка воды, а непосредственной причиной гибели является недостаток в ней растворенного молекулярного кислорода, которым путем диффузии снабжаются корни растений. Это наблюдение являлось причиной пересмотра парадигмы водной мелиорации, в особенности осушительного дренажа пахотных почв [2–5].

Существенную роль в формировании кислородного режима почв играют окислительно-восстановительные процессы [6–9]. Их изучение относительно механизма возникновения и агроэкологических последствий привело к формулированию нового подхода к мелиоративному регулированию водно-воздушного режима почв в полевых агроценозах [4–10].

При недостатке молекулярного кислорода в почвах происходят многочисленные окислительно-восстановительные реакции [9]. С сельскохозяйственной точки зрения важнейшими из них и наиболее распространенными являются восстановление нитратов и оксидов трехвалентного железа [7, 11, 12], которые отрицательно влияют на урожайность полевых культур.

Цель работы – обоснование изменения парадигмы гидромелиорации в земледелии, учитывающей значимость формирования кислородного режима почв.

**1. Условия потребления кислорода в агроценозах.** Как известно, растения в процессе метаболизма используют пять компонентов природной среды :

- углекислый газ, поглощаемый из атмосферы в процессе фотосинтеза наземными органами растений;
- свет и солнечную энергию, необходимые для осуществления фотосинтеза;
- минеральные питательные вещества, усваиваемые из почвы или минерального удобрения;
- воду и кислород, извлекаемые из почвенной среды корневой системой.



Почвенный воздух и, как следствие, содержащийся в нем кислород, является наиболее лабильным (подвижным) компонентом трехфазной почвенной системы, зависящим от насыщения почвы водой (почвенным раствором). Так как корни растений и почвенная биота потребляют молекулярный кислород из почвенного раствора путем диффузии, то в случае полного затопления почвы водой доступным ресурсом молекулярного кислорода является его количество, растворенное в воде. При этом оно зависит от температуры воды и атмосферного давления [13], а также от степени насыщения почвы водой. При его исчерпании наступает кислородное голодание растений и ограничение окисления органического вещества. Почва из состояния нормоксии переходит в состояние кислородного дефицита (стадии гипоксии и аноксии).

В условиях Польши и Беларуси (Нечерноземная зона) минеральные пахотные почвы снабжаются водой главным образом за счет атмосферных осадков. Условия потребления кислорода агроценозами в этих условиях схематически представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Кислородное состояние почв в полевых агроценозах с учетом биологического водопотребления и испарения почвенной влаги

Table 1. Oxygen state of soils in field agrocenoses taking into account biological water consumption and soil moisture evaporation

Факторы перераспределения воды в агроценозе	Условия кислородного состояния почвы и его эффекты в почвенной среде
Атмосферное увлажнение	Вода осадков, насыщенная молекулярным кислородом, полностью поступает в почву (нет поверхностного стока), создавая оптимальный кислородный режим
Испарение	Испарению воды из почвы сопутствует уменьшение ресурсов кислорода, который освобождается из насыщенного раствора, сокращая запас молекулярного кислорода, используемого почвенной биотой и корнями
Транспирация	Потребление воды корнями растений превышает использование растворенного в ней кислорода, что нарушает равновесие и вызывает его удаление из почвенного раствора до газовой фазы почвы или атмосферы, не ограничивая его доступность растениям
	Сбалансированное потребление воды и растворенного в ней кислорода не дестабилизирует доступность этого газа и оптимальных условий дыхания корней и почвенной биоты
	Замедленное потребление воды по отношению к использованию растворенного в ней кислорода в условиях полной влагоемкости вызывает дефицит молекулярного кислорода, а в условиях насыщения полевой влагоемкости не нарушает оптимальных условий дыхания корней и почвенной биоты
Эвапотранспирация	Испарение и потребление воды корнями растений превышает использование кислорода, что обедняет его ресурсы в почвенной среде, но не нарушает оптимальных условий кислородного дыхания корней и почвенной биоты
	Испарение и потребление воды и растворенного в ней молекулярного кислорода сбалансированное, что не нарушает уравновешенной доступности этого газа и оптимальных условий кислородного дыхания корней растений и почвенной биоты
	Испарение и потребление воды замедленное по отношению к использованию растворенного в ней кислорода, что в условиях полной влагоемкости вызывает дефицит молекулярного кислорода, а в условиях насыщения полевой влагоемкости не нарушает оптимальных условий кислородного дыхания корней растений и почвенной биоты

**2. Окислительно-восстановительный потенциал как показатель кислородного состояния почв.** Протекающие в почве в условиях нормоксии реакции окисления (главным образом минерализация ее органического вещества) имеют необратимый характер. В условиях недостатка молекулярного кислорода в почвенной среде развиваются обратимые процессы кислородного обмена в виде окислительно-восстановительных реакций, которые происходят в так называемых парах редокс [9]. Им сопутствует изменение валентности окисленного элемента и энергетический эффект, называемый окислительно-восстановительным потенциалом  $E_h$ , выраженным в милливольтках. J. Gliński et al. [9] перечисляют целый ряд таких реакций. Но с агротехнической точки зрения самое большое значение имеют соединения  $NO_3/NO_2$ ,  $Fe_2O_3/FeO$ , в которых в условиях восстановления происходит присоединение электронов и отдача кислорода, а при окислении наблюдается обратное явление. Интенсивность этих реакции зависит от температуры почвы



и глубины их протекания в почвенном профиле. Она уменьшается при понижении температуры почвы и в более глубоко расположенных ее горизонтах.

Известно, что в почве с беспрепятственным доступом к молекулярному кислороду величина равна  $Eh \geq +600$  мВ. Подвергая почвы аноксии в лабораторных условиях при постоянной температуре замечено, что по мере ее повышения  $Eh$  понижается скачкообразно [9], останавливаясь при восстановлении нитратов на уровне около +400 мВ, а полутораокислов железа на уровне около +300 мВ. Кроме того, установлено, что время удерживания  $Eh$  на определенном уровне зависит от температуры почвы, глубины взятия образца и генетических особенностей почв [7], включая натуральное содержание восстанавливаемых реагентов. Для восстановления нитратов и окислов трехвалентного железа такое поведение схематически иллюстрирует рис. 1.

На основе этой схемы и проведенных наблюдений выдвинут тезис, что показателем кислородного состояния почвы может быть определенная измерением потенциала  $Eh$  производная по времени окислительно-восстановительного процесса, которую можно считать свойством почвы, соответствующим ее окислительно-восстановительной устойчивости. Принято ее параметризовать продолжительностью времени  $t_{400}$  и  $t_{300}$ , в течение которого (после заливания почвы водой) происходит понижение потенциала  $Eh$  с +600 до +400 мВ (устойчивость почвы к возникновению гипоксии – восстановление нитратов) или до +300 мВ (устойчивость к возникновению аноксии – восстановление окислов железа).

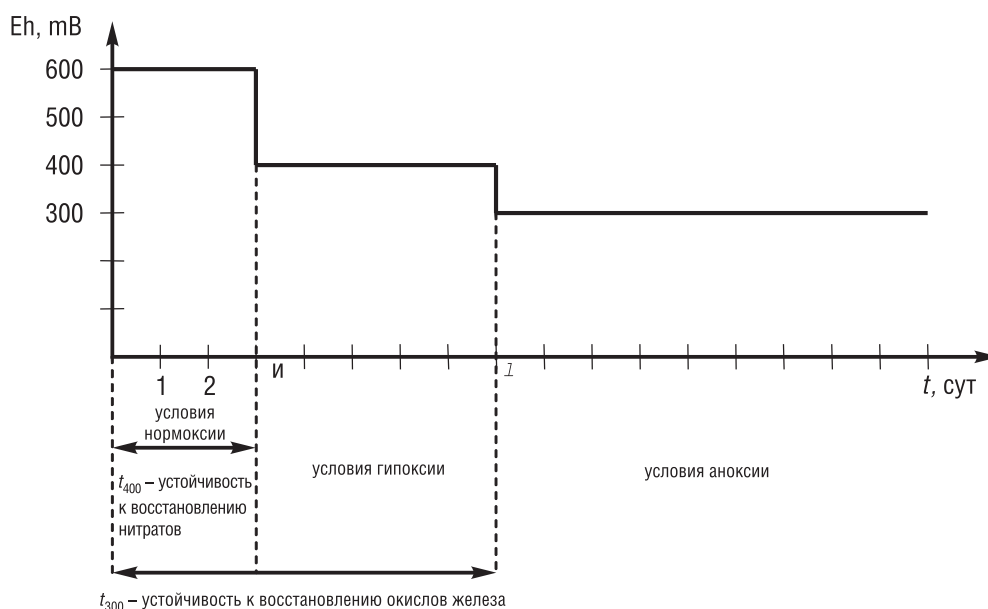


Рис. 1. Схематическое изображение скачкообразного характера изменения потенциала  $Eh$  в зависимости от содержания в почве молекулярного кислорода и окисляемых веществ

Fig. 1. Change of  $Eh$  potential depending on content of molecular oxygen and oxidizable substances in soil

Показатели  $t_{400}$  и  $t_{300}$  кроме доступности молекулярного кислорода имеют двойной смысл: аграрный – потеря определяющих урожайность нитратов и, соответственно, токсическое действие на растения двухвалентного железа, а также экологический – возможность эмиссии  $N_2O$  опасного парникового газа и обеднения ресурсов железа, являющегося в почве натуральным аккумулятором химически доступного кислорода.

**3. Моделирование условий гидроокислительного состояния почв.** Кислородный режим почв тесно связан с состоянием насыщения почвы водой, которая играет тройную роль в формировании кислородного состояния почв, являясь:

- аккумулятором растворенного в ней молекулярного кислорода;
- средой непосредственного его потребления (путем диффузии) корнями растений и микроорганизмами;
- наиболее активным регулятором газового обмена в пористой почвенной среде.

Факторами, обуславливающими циркуляцию воды в почве, являются главным образом капиллярные и гравитационные силы, а также сосущая сила корней растений. Максимальное количество воды, удерживаемое капиллярами, определяет полевая влажность почв (PPW), а полное насыщение почвы соответствует полной влагоемкости (CPW). Разница этих влагоемкостей составляет количество воды, стекающей из почвы под влиянием силы гравитации, которая главным образом определяет динамику газообмена и насыщения почвы кислородом. Капиллярная вода расходуется в процессе эвапотранспирации с участием растений или испарения, если почва не закрыта растительностью. В случае заполнения всех почвенных пор водой биопотребители располагают запасом молекулярного кислорода, содержащегося в почвенном растворе. После его расходования почвенная биота извлекает кислород, восстанавливая находящиеся в почве нитраты [14], при этом корни растений отмирают. После восстановления нитратов и продолжающимся дефиците молекулярного кислорода потенциал Eh понижается до +300 мВ, что соответствует восстановлению окислов трехвалентного железа. С агрономической точки зрения принято считать, что этот процесс определяет переход почвы в состояние аноксии [7, 15], а его морфологическим отражением является оглеение почвы, издавна принятое как показатель необходимости ее мелиоративного осушения [16].

Если добавляемая в почву вода из атмосферных осадков (P) насыщает ее актуальную (временную) влагоемкость (APW) до полевой влагоемкости (PPW), то почва находится в оптимальном кислородном состоянии. После заполнения осадками полной влагоемкости (CPW) и вытеснения из почвы воздуха кислородное состояние почвы зависит от соотношения времени освобождения от воды некапиллярных пор к времени использования молекулярного кислорода, находящегося в почвенном растворе. Если оно короче показателей  $t_{400}$  и  $t_{300}$ , то состояние нормоксии не прекращается, а если оно длиннее, то почва находится в состоянии гипоксии и аноксии. В случае, когда объем воды из осадков больше, чем нужно для заполнения CPW, на поверхности почвы появляется ее излишек (NW), который удлиняет сток гравитационной воды (WG) в глубь почвенного профиля, что надо принимать во внимание при оценке кислородного режима почв. Учитывая скачкообразное поведение потенциала Eh и вышепредставленные изложения, построена схематическая модель кислородного режима почвы (рис. 2).

Атмосферные осадки				
/		/		
Почва				
P < (CPW - APW)		P = (CPW - APW)		
NW = 0 T <sub>NW</sub> = 0		NW = 0 T <sub>NW</sub> = 0		
P < (PPW - APW) WG = 0	P > (PPW - APW) WG > 0	T <sub>PPW</sub> > 0		
T <sub>PPW</sub> = 0	T <sub>PPW</sub> > 0			
T <sub>PPW</sub> / t <sub>400</sub> = 0	T <sub>PPW</sub> / t <sub>400</sub> < 1	T <sub>PPW</sub> / t <sub>400</sub> > 1	T <sub>PPW</sub> / t <sub>400</sub> < 1	
		Условия гипоксии и восстановления нитратов		
		T <sub>PPW</sub> / t <sub>300</sub> > 1		T <sub>PPW</sub> / t <sub>300</sub> > 1
Условия нормоксии, накопление нитратов и сохранение окислов трехвалентного железа		Условия аноксии и восстановление окислов трехвалентного железа		
		Условия нормоксии, накопление нитратов и сохранение трехвалентного железа		
		Условия аноксии		
		T <sub>NW</sub> + T <sub>PPW</sub> / t <sub>400</sub> > 1		
		T <sub>NW</sub> + T <sub>PPW</sub> / t <sub>400</sub> < 1		
		T <sub>NW</sub> + T <sub>PPW</sub> / t <sub>300</sub> > 1		

Рис. 2. Модель гидроокислородных условий в почве

Условные обозначения: T<sub>NW</sub> – время вертикального стока воды накопленной на поверхности почвы; T<sub>PPW</sub> – время вертикального стока «гравитационной воды» (WG). Наименования остальных обозначений указаны в тексте

Fig. 2. Model of hydro-oxygen conditions in soil. Explanation of symbols: T<sub>NW</sub> – time of water vertical runoff accumulated on soil surface; T<sub>PPW</sub> – time of “gravity water” (WG) vertical runoff. Definitions of other symbols are indicated in the text

Приведенная на этом рисунке модель кислородного состояния почвы, связанная с вышепредставленными зависимостями, кроме атмосферных осадков определяет исключительно свойства почв, без учета таких факторов, как испарение или забор воды и кислорода корнями растений. Дополнительным условием является вертикальный сток излишка воды в условиях плоского рельефа.

Представленная в модели параметризация рассматриваемого явления не учитывает физической и химической неоднородности в почвенном профиле, обусловленной натуральной или искусственной (пахотный слой) агрегацией. Связанная с ней плотность и пористость дифференцирует местную насыщенность почвы кислородом. Это обуславливает возможность неравномерного поступления молекулярного кислорода внутрь плотных агрегатов и рыхлых межагрегатных пространств и одновременную нормоксию и аноксию отдельных фрагментов почвы.

Представленные обусловленности и эффекты кислородного состояния почв относятся к смещению трехфазной системы в сторону преобладания жидкой фазы над газовой, вызывающей ограничение доступности кислорода в почвенной среде. Однако в климатических условиях Нечерноземной зоны имеет также место смещение равновесия трехфазной системы в сторону ограничения жидкой фазы в продолжительные периоды без атмосферных осадков, вплоть до ограничения биологической функции почв. Для осуществления условий равновесия применяют мелиоративное обводнение. Комплексное отражение этого в кислородном режиме почв с учетом мелиоративных последствий представлено в виде упрощенной схемы (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Упрощенная схема кислородного режима почв и его корректировки мелиоративным путем

Table 2. Simplified scheme of soils oxygen mode and its correction using land reclamation method

Трехфазное состояние почвы	Eh	Содержание доступного кислорода в почве	Окислительно-восстановительные реакции в почве	Производительная способность почвы	Мелиоративная оптимизация кислородного режима почвы
Неуравновешенное – временная (актуальная) влагоемкость почвы ниже водных потребностей растений	+700 мВ +600 мВ	Ограниченное недостатком насыщенного кислородом почвенного раствора	Доминирование окислительных процессов минерализации органического вещества почвы	Ограниченная недостатком доступностью кислорода и питательных элементов	Рекомендуемое орошение для поддержания жизнедеятельности растений и предотвращения деградации почвы
Уравновешенное – соответствующее полевой влагоемкости почвы		Оптимальное содержание кислорода в почвенном воздухе и растворе	Беспрепятственное аэробное дыхание корней и почвенных микроорганизмов	Оптимальная для данной почвы	Не нужна
Неуравновешенное – без нарушения твердой фазы, соответствующее полной влагоемкости почвы	+600 мВ +400 мВ	Продуктивный кислород только в почвенном растворе	Аэробное дыхание корней и почвенных микроорганизмов до исчерпания молекулярного кислорода в почвенном растворе	Оптимальная для данной почвы с тенденцией к ограничению	Допустимо осушение, улучшающее кислородный режим в почве
	+400 мВ +300 мВ	Непродуктивный кислород доступный из восстановления нитратов	Бескислородное дыхание корней, снабжение кислородом микроорганизмов путем восстановления нитратов	Органическая непродуктивным использованием нитратов	Рекомендуется осушение, предотвращающее потери азотных удобрений
Неуравновешенное – с повреждением твердой фазы, соответствующее полной влагоемкости почвы	<+300 мВ	Непродуктивный кислород из окислов железа	Отсутствие кислорода для дыхания корней, развитие восстановительных процессов анаэробными микроорганизмами	Ограниченная токсикацией почвенного раствора и отмиранием корней	Необходимо осушение, улучшающее газообмен в почве и предотвращающее ее деградацию

Несмотря на непродуктивные потери азотных удобрений в условиях гипоксии, с научной точки зрения следует отметить некоторые позитивные эффекты этого явления, которое параметризует показатель  $(t_{300} - t_{400})$ . Он определяет величину буферной способности, охраняющей почву от гидроокислительной деградации [4], выраженной деструкцией минерального компонента  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , который в соответствии с обратной реакцией  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons \text{FeO}$  является существенным натуральным аккумулятором кислорода в почве. Несмотря на буферную роль нитратов в ограничении аноксии почв, применение их в виде «химической» мелиорации следует считать практически нерациональным приемом в связи с потерями энергии на их производство и высокую стоимость мероприятия.

**4. Исследование окислительно-восстановительной устойчивости пахотных почв в Польше.** В отличие от денитрификации восстановление окислов трехвалентного железа, определяемое как процесс оглеения, имеет отражение в морфологическом облике почв в виде изменения окраски, что является признаком идентификации дефицита молекулярного кислорода и практическим качественным показателем необходимости в их мелиоративном осушении [16]. Возможность перехода к количественным показателям устойчивости пахотных почв и восстановлению ( $t_{400}$  и  $t_{300}$ ), параметризующим время удаления дренажом излишка воды из переувлажненных почв, вызвала необходимость их определения в пахотных почвах Польши. Эту задачу решили совместными усилиями Институт агрофизики ПАН и Институт мелиорации и луговодства (в настоящее время переименованный на Институт технологических и естественных наук) в 1985–2005 гг.

С этой целью при участии почвоведов-мелиораторов из проектных бюро мелиорации, в соответствии с подготовленной методикой, были собраны почвенные образцы из 1000 почвенных профилей, характеризующих пахотные почвы Польши (3000 образцов с нарушенной структурой и 10 000 герметических цилиндров с ненарушенной структурой), для определения водно-физических свойств почв. Таким образом, в Институте агрофизики ПАН был создан банк почвенных образцов [17], необходимых для выполнения комплексных лабораторных исследований. Банк представляет собой совокупность статистически обоснованного количества почвенных образцов, отражающего пространственное участие 29 генерализованных почвенных единиц в структуре почвенного покрова пахотных угодий Польши в масштабе 1 : 2 500 000.

Параметризация  $t_{300}$  и  $t_{400}$  являлась пионерским мероприятием и потребовала особенной методической разработки [15]. Так как эти величины зависят от температуры и глубины почвы, принято ее характеризовать до глубины 100 см в пахотном, подпахотном и подпочвенном слоях при следующих температурах почвы: +4 °С, +10 °С, +15 °С, +20 °С, соответствующих характерным температурным условиям вегетации. Величину  $t_{300}$  при температуре почвы +20 °С (соответствующей условиям полной вегетации в течение летних месяцев) принято считать показателем начала аноксии пахотных почв [7].

Перед опытами, для того чтобы устранить влияние условий, связанных с естественным состоянием почвенных образцов, проведена их стандартизация, заключающаяся в просеивании воздушно-сухих почв через сито, размер ячейки  $\varnothing = 1$  мм. После этого они были засыпаны (50 г) в отдельные герметические боксы, залиты водой в весовой пропорции 1 : 1 и подвержены инкубации в определенных температурных условиях с одновременным измерением динамики падения потенциала Eh, пока он не достиг +300 мВ, определяя для каждого образца величину  $t_{400}$  и  $t_{300}$  в сутках. Для пахотных почв в целом и для отдельных почвенных выделов определены характерные диапазоны  $t_{400}$  и  $t_{300}$  с возможностью их использования для картографических целей. Прежде всего, их подвергли компьютерной картографической обработке для представления в Атласе окислительно-восстановительных свойств пахотных почв Польши [14].

В дальнейшем определяли гидрофизические свойства почв, используя аппарат Рихардса и образцы с ненарушенной структурой. В результате для отдельных почвенных разностей получены характерные величины CPW, PPW, коэффициенты фильтрации и другие показатели [18].

Впоследствии параметры  $t_{300}$ , CPW, PPW и коэффициент фильтрации были использованы для определения чувствительности почв к гидроокислительной деградации ( $D_{h0}$ ), являющейся количественным критерием оценки потребности в дренаже пахотных почв в случае, когда  $D_{h0} < 1$ . Величину  $D_{h0}$  вычисляется по формуле  $D_{h0} = t_{300} / T_{PPW}$  [4], где  $T_{PPW}$  – время освобождения от воды некапиллярных пор.

На основе вышеприведенных параметров для отдельных почвенных разностей рассчитаны потенциальные величины критических осадков ( $P_k$ ), создающих в них условия аноксии [10] при заполнении водой РРВ. Для ознакомления читателя с полученными результатами их примерные показатели приведены в табл. 3.

Картографическое изображение пространственного распределения полученных параметров на фоне структуры почвенного покрова пахотных земель в масштабе 1 : 2 500 000 представлено в следующих публикациях:

- $t_{400}$  и  $t_{300}$  в Атласе осислительно-восстановительных свойств пахотных почв Польши [14];
- СРВ, РРВ в монографии характеризующей гидрофизические свойства пахотных почв Польши [18];
- $D_{h0}$  в научной статье [4];
- $P_k$  в монографии, характеризующей влияние осадков на кислородный режим пахотных почв Польши [10].

Многосторонний подход и многочисленные результаты проведенных исследований, изложенные в статье, дают возможность автору утверждать о необходимости совершенствования научных основ охраны пахотных почв от гидрооксигенной деградации.

Т а б л и ц а 3. Окислительно-восстановительные и гидрофизические показатели избранных пахотных почв Польши

Table 3. Oxidation and restoration, and hydrophysical indicators of selected arable soils in Poland

Пахотные почвы	Слой почвы	Усредненные величины показателей						
		Сутки при температуре почвы +20 °C			$D_{h0}$	СРВ, мм	РРВ, мм	$P_k$ , мм
		$t_{400}$	$t_{300}$	$T_{PPW}$				
Лессовые черноземы	Пахотный	<1	0,5	3,0	0,17	157,5	97,5	10,0
	Подпахотный	<1	1,0	3,5	0,28	105,0	65,0	11,4
	Подпочвенный	<1	1,0	5,0	0,20	212,5	162,5	10,0
Лессовидные бурые и элювированные почвы	Пахотный	<1	1,5	3,5	0,43	106,3	68,8	17,4
	Подпахотный	<1	1,0	5,0	0,20	106,3	56,3	6,9
	Подпочвенный	<1	3,0	5,5	0,54	187,5	87,5	13,6
Темноцветные дерновые почвы	Пахотный	<1	1,5	2,5	0,60	114,8	74,3	24,3
	Подпахотный	<1	3,0	4,0	0,75	86,3	63,3	17,3
	Подпочвенный	<1	3,0	5,0	0,60	187,5	137,5	30,0
Тяжелосуглистые аллювиальные почвы	Пахотный	<1	1,5	2,5	0,60	106,3	93,8	7,5
	Подпахотный	<1	3,0	4,0	0,75	118,8	93,8	18,8
	Подпочвенный	<1	6,0	4,5	1,33	237,5	187,5	66,7
Пылеватосуглистые поверхностно-оглеенные почвы	Пахотный	<1	1,5	4,5	0,33	106,3	81,3	8,3
	Подпахотный	<1,5	5,0	5,5	0,91	93,8	68,8	22,7
	Подпочвенный	<1,5	6,0	5,5	1,09	212,5	137,5	81,8
Песчаносуглистые поверхностно-оглеенные почвы	Пахотный	<1	4,5	2,5	1,80	93,8	56,3	67,5
	Подпахотный	1,0	9,0	7,5	1,20	93,8	43,8	60,0
	Подпочвенный	3,0	6,0	8,0	0,75	187,5	112,5	56,3
Легкосуглистые бурые почвы	Пахотный	1,0	4,5	3,0	1,50	93,8	56,3	52,5
	Подпахотный	3,0	9,0	5,0	1,80	93,8	43,8	41,7
	Подпочвенный	5,0	12,0	6,5	1,85	162,5	137,5	133,3

## Выводы

1. Представленные результаты исследований подтверждают целесообразность дальнейшего углубления знаний относительно агроэкологического значения кислородного режима пахотных почв и его мелиоративной корректировки.



2. Приведенные параметры окислительно-восстановительной устойчивости пахотных почв и их подверженности гидроокислительной деградации создают основу для дальнейшего совершенствования параметризации и калибровки кислородного состояния пахотных почв с промывным водным режимом.

3. Учет поведения нитратов в условиях кислородного дефицита необходим с целью сокращения потерь азота и поддержания высокого плодородия пахотных почв.

4. Представленные модели гидроокислительного режима почв являются предпосылкой для модификации парадигмы осушительной мелиорации, в которой непосредственная причина ограничения жизнедеятельности растений и почвенной биоты заключается в недостатке молекулярного кислорода, а не в избытке воды в почве.

### Список использованных источников

1. Oxygenology in outline / W. Stepniewski [et al.]. – Lublin : Inst. of Agrophysics of the Pol. Acad. of Sciences, 2005. – 121 p.
2. Gliński, J. Pobieranie tlenu i wydzielanie dwutlenku węgla w środowisku glebowym / J. Gliński, W. Stepniewski, S. Łabuda. – Wrocław : Zakł. Nar. im. Ossolińskich, 1983. – 72 s. – (Problemy Agrofizyki ; N 39).
3. Znaczenie warunków tlenowych w programach melioracyjnych / J. Gliński [et al.] // Problemy agrofizyki / Pol. Akad. Nauk, Inst. Agrofizyki. – Wrocław, 1992. – N 67. – S. 65–84.
4. Ostrowski, J. Ocena i kartograficzna prezentacja wrażliwości gleb ornych na hydrooksygeniczną degradację / J. Ostrowski, C. Sławiński, R. Walczak // Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie / Inst. Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach. – Falenty, 2004. – T. 4, z. 2a. – S. 185–200.
5. Ostrowski, J. Glebowo-wodne uwarunkowania i bilansowanie przestrzennych potrzeb melioracji gruntów ornych z zastosowaniem techniki komputerowej = Soil and water determinants and balancing spatial requirements for arable land reclamation with the use of computer technique / J. Ostrowski ; Inst. Technologiczno-Przyrodniczy. – Falenty : Wydaw. ITP, 2016. – 173 s. – (Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie ; N 42).
6. Кауричев, И. С. Типы окислительно-восстановительного режима почв / И. С. Кауричев // Почвоведение. – 1979. – №3. – С. 35–45.
7. Stepniewska, Z. Właściwości oksydoredukcyjne gleb ornych Polski / Z. Stepniewska // Problemy Agrofizyki. – 1988. – N 56. – 124 s.
8. Агрономическая оценка окислительно-восстановительного состояния почв / В. И. Савич [и др.] // Почвоведение. – 2004. – №6. – С. 702–712.
9. Oxidation-reduction (redox) properties of soils / J. Gliński [et al.]. – Lublin : Pol. Acad. of Sciences Press, Branch in Lublin, 2012. – 127 p.
10. Ostrowski, J. Nadmiary wody opadowej i niedotlenienie gleb ornych Polski = Excess rainwater and hypoxia of arable soils in Poland / J. Ostrowski, L. Łabędzki ; Inst. Technologiczno-Przyrodniczy. – Falenty : Wydaw. ITP, 2016. – 121 s. – (Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie ; N43).
11. Denitrification rate in soils as affected by their redox potential / Z. Stepniewska [et al.] // J. of Water a. Land Development. – 2000. – N4. – P. 163–173.
12. Островски, Я. Поведение нитратов в условиях временного переувлажнения, нарушающего кислородный режим минеральных пахотных почв Польши / Я. Островски // Системы интенсификации земледелия и биотехнологии как основа инновационной модернизации аграрного производства / Владимир. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва ; редкол. : Л. И. Ильин [и др.]. – Суздаль, 2016. – С. 143–155.
13. Ревут, И. Б. Физика почв / И. Б. Ревут. – Л. : Колос, 1964. – 319 с.
14. Atlas oksydoredukcyjnych właściwości gleb ornych Polski / Z. Stepniewska [et al.] ; Inst. Agrofizyki Pol. Akad. Nauk w Lublinie, Inst. Melioracji i Użytków Zielonych. – Lublin ; Falenty : IA PAN, IMUZ, 1997. – 11 s.
15. Gliński, J. Wskaźnik odporności gleb na redukcję / J. Gliński, Z. Stepniewska // Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych / Pol. Akad. Nauk, Wydz. Nauk Rol., Lesnych i Weterynaryjnych. – Warszawa, 1986. – Z. 315 : Agrofizyczne właściwości środowiska glebowego. – S. 81–94.
16. Ostrowski, J. Badania i ocena warunków glebowo-przyrodniczych dla potrzeb melioracji gruntów ornych / J. Ostrowski // Biblioteczka “Wiadom. IMUZ” / Inst. Melioracji i Użytków Zielonych. – Falenty, 1976. – N52. – S. 55–124.
17. Bank próbek glebowych reprezentujących gleby mineralne Polski / J. Gliński [et al.]. – Wrocław : Zakł. Nar. im. Ossolińskich, 1991. – 61 s. – (Problemy Agrofizyki ; N 66).
18. Hydrophysical Characteristics of Mineral Arable Soil of Poland / R. Walczak [et al.] // Acta Agrophysica. – 2002. – N79. – S. 1–64.

### References

1. Stepniewski W., Stepniewska Z., Bennicelli R.P., Gliński J. *Oxygenology in outline*. Lublin, Institute of Agrophysics of the Polish Academy of Sciences, 2005. – 121 p.
2. Gliński J., Stepniewski W., Łabuda S. *Pobieranie tlenu i wydzielanie dwutlenku węgla w środowisku glebowym*. Wrocław, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 1983. 72 p.

3. Gliński J., Stepniewska Z., Stępniewski W., Ostrowski J. Znaczenie warunków tlenowych w programach melioracyjnych. *Problemy Agrofizyki*. Wrocław, 1992, N 67, pp. 65–84.
4. Ostrowski J., Sławiński C., Walczak R. Ocena i kartograficzna prezentacja wrażliwości gleb ornych na hydrooksygeniczną degradację. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. Falenty, 2004, vol. 4, N 2a, pp. 185–200.
5. Ostrowski J. *Glebowo-wodne uwarunkowania i bilansowanie przestrzennych potrzeb melioracji gruntów ornych z zastosowaniem techniki komputerowej*. Falenty, Wydawnictwo ITP, 2016. 173 p.
6. Kaurichev I.S. *Tipy okislitel'no-vosstanovitel'nogo rezhima pochv* [Types of redox regime of soils]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 1979, no. 3, pp. 35–45. (In Russian).
7. Stepniewska, Z. Właściwości oksydoredukcyjne gleb ornych Polski / Z. Stepniewska // *Problemy Agrofizyki*. – 1988. – N 56. – 124 c.
8. Savich V.I., Kaurichev I.S., Shishov L.L., Nikol'skiy Yu.N., Romanchik E.A. *Agronomicheskaya otsenka okislitel'no-vosstanovitel'nogo sostoyaniya pochv* [Agronomical assessment of the oxidation-reduction state of soils]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 2004, no. 6, pp. 702–712. (In Russian).
9. Gliński J., Stepniewska Z., Stępniewski W., Banach A. *Oxydation-reduction (redox) properties of soils*. Lublin, Polish Academy of Sciences Press, Branch in Lublin, 2012. 127 p.
10. Ostrowski J., Łabędzki L. *Nadmiary wody opadowej i niedotlenienie gleb ornych Polski*. Falenty, Wydawnictwo ITP, 2016. 121 p.
11. Stepniewska Z., Bennicelli R.P., Weiss U., Włodarczyk T., Stahr K. Denitrification rate in soils as affected by their redox potential. *Journal of Water and Land Development*, 2000, no. 4, pp. 163–173.
12. Ostrowski Ya. *Povedenie nitratov v usloviyakh vremennogo pereuvlazhneniya, narushayushchego kislorodnyy rezhim mineral'nykh pakhotnykh pochv Pol'shi* [The behavior of nitrates in conditions of temporary waterlogging, which disturbs the oxygen regime of Poland's mineral soils]. *Sistemy intensifikatsii zemledeliya i biotekhnologii kak osnova innovatsionnoy modernizatsii agrarnogo proizvodstva* [Systems of intensification of agriculture and biotechnology as a basis for innovative modernization of agricultural production]. Suzdal, 2016, pp. 143–155. (In Russian).
13. Revut I.B. *Fizika pochv* [Physics of soils]. Leningrad, Kolos Publ., 1964. 319 p. (In Russian).
14. Stepniewska Z., Stępniewski W., Gliński J., Ostrowski J. *Atlas oksydoredukcyjnych właściwości gleb ornych Polski*. Lublin, Falenty, IA PAN, IMUZ, 1997. 11 p.
15. Gliński J., Stepniewska Z. Wskaźnik odporności gleb na redukcję. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*. Warszawa, 1986, no. 315, pp. 81–94.
16. Ostrowski J. Badania i ocena warunków glebowo-przyrodniczych dla potrzeb melioracji gruntów ornych. *Biblioteczka "Wiadomości IMUZ"*. Falenty, 1976, no. 52, pp. 55–124.
17. Gliński J., Ostrowski J., Stepniewska Z., Stępniewski W. *Bank próbek glebowych reprezentujących gleby mineralne Polski*. Wrocław, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 1991. 61 p.
18. Walczak R., Ostrowski J., Witkowska-Walczak B., Sławiński C. Hydrofizyczne charakterystyki mineralnych gleb ornych Polski. *Acta Agrophysica*, 2002, no. 79, pp. 1–64.

### Информация об авторе

Януш Островский – докт. с.-х. наук, проф., Институт технологических и естественных наук Фаленты (аллея Храбска, 3, 05-090 Рашин, Польша). E-mail : j.ostrowski@itp.edu.pl

### Information about author

Ostrowski Janusz – D.Sc. (Agricultural), Professor. Institute of Technology and Life Science Falenty (3 Hrabaska Al., 05-090 Raszyn, Poland). E-mail : j.ostrowski@itp.edu.pl

### Для цитирования

Островский, Я. Агроэкологические аспекты кислородного состояния минеральных пахотных почв в условиях атмосферного увлажнения / Я. Островский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2017. – № 3. – С. 50–59.

### For citation

Ostrowski Y. Agroecological aspects of oxygen state of mineral arable soils in conditions of atmospheric humidification. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp. 50–59.

**З. А. Козловская, Т. А. Гашенко, Ю. Г. Кондратёнок**

*Институт плодородства, Национальная академия наук Беларуси, аг. Самохваловичи,  
Минский район, Республика Беларусь*

### **ВИРУЛЕНТНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ПАРШИ ЯБЛОНИ**

Для защиты яблони от парши в мировом садоводстве одним из важнейших направлений является селекция и в дальнейшем возделывание устойчивых сортов. Однако в этом направлении имеется ряд недостатков, основными из которых являются длительность создания коммерчески оправданного и в то же время устойчивого сорта и проблема потери сортом устойчивости в связи с возникновением новых, более агрессивных рас патогена. В статье представлены результаты изучения вирулентности изолятов, выделенных с растений-хозяев – носителей олигогена устойчивости к парше *Rvi6*. В популяции парши яблони выявлено 14 генов вирулентности из 19 известных. Установлено увеличение генетического разнообразия популяции возбудителя парши яблони *Venturia inaequalis* за последние 40 лет, обусловленное качеством и количеством генотипов. В генетической структуре популяции патогена выявлены новые гены вирулентности – p-10<sup>+</sup>, p-11<sup>+</sup>, p-14<sup>+</sup>, отмечен рост количества генов вирулентности. Штаммы возбудителя парши яблони, выделенные с растений-хозяев – носителей гена *Rvi6*, различаются по своим вирулентным свойствам, а также у них имеются общие гены вирулентности по отношению к отдельным сортам-дифференциаторам. В популяции парши доминировали гены вирулентности p-1<sup>+</sup> и p-14<sup>+</sup>. Выделена группа штаммов возбудителя парши, сочетающих в себе высокую вирулентность и агрессивность: VM-3, VM-9, Bsl-1, Dr-3 и Zr-4, которые следует обязательно включать в инокулюм для создания искусственного фона при проведении отборов устойчивых к парше гибридов яблони. Мониторинг генетического разнообразия вирулентности и агрессивности позволяет целенаправленно корректировать стратегию селекции яблони. Использование для создания искусственных инфекционных фонов выделенных штаммов возбудителя парши с максимальным разнообразием генов вирулентности и агрессивности позволит объективно оценить уровень устойчивости как исходных форм, так и гибридов яблони.

*Ключевые слова:* *Venturia inaequalis*, гибриды яблони, устойчивые сорта, селекция, парша, штаммы, популяция, разнообразие, гены вирулентности, агрессивность, отбор

**Z. A. Kazlouskaya, T. A. Hashenka, Yu. G. Kandratsenak**

*Institute of Horticulture, the National Academy of Sciences of Belarus, Samokhvalovichy agrotown, Minsk District,  
the Republic of Belarus*

### **VIRULENCE OF APPLE SCAB PATHOGEN POPULATION IN BELARUS**

One of the most important directions for protection of apple tree against scab in the world fruitgrowing is breeding and further cultivation of resistant varieties. However, there are a number of drawbacks in this area, and the main are duration of creation of commercially relevant and at the same time sustainable variety, and the problem of variety resistance loss due to appearance of new more aggressive races of pathogen. This article presents the results of studying the virulence of isolates from host plants – apple varieties with *Rvi6* gene of resistance to scab gene. In the apple scab population 14 virulence genes were identified of 19 known. There is an increase of the genetic diversity of populations of pathogen of apple scab – *Venturia inaequalis* in the last forty years due to quality and quantity of genotypes. The genetic structure of populations of the pathogen showed new virulence genes – p-10<sup>+</sup>, p-11<sup>+</sup> and p-14<sup>+</sup>, increase in the number of virulence genes was determined. The strains of the pathogen of apple scab, obtained from the host plants with *Rvi6* gene, have different virulence properties, and also have common virulence genes in relation to some differentiator varieties. In the scab population genes of virulence p-1<sup>+</sup> and p-14<sup>+</sup> dominated. A group of scab pathogen strains was determined combining high virulence and aggressiveness: VM-3, VM-9, Bsl-1, Dr-3 and Zr-4, which must be included in the inoculum to create an artificial background when selecting resistant to scab apple hybrids. Monitoring of the genetic diversity of virulence and aggressiveness allows to systematically adjust the selection strategy for apple trees. Using of the defined strains of apple tree scab pathogens for creation of artificial infectious backgrounds with the maximum variety of virulence and aggressiveness genes will allow to objectively assess the stability level of both the apple tree original forms and the hybrids.

*Keywords:* *Venturia inaequalis*, apple tree hybrids, resistant varieties, breeding, scab, strains, population, diversity, virulence genes, aggressiveness, selection

Наиболее действенным средством борьбы с паршой яблони является создание и культивирование устойчивых сортов. Для получения объективных данных об их устойчивости к парше необходимо проводить оценку на искусственном инфекционном фоне, что предполагает выявление и включение в состав инокулюма наиболее патогенных биотипов возбудителя болезни. Оценка на устойчивость к болезням сортов и гибридов как на естественном, так и на искусственном инфекционном фоне предполагает знание генетических особенностей не только растения-хозяина, но и патогена [1, 2]. Проведение этой работы неразрывно связано с изучением внутривидовой структуры фитопатогенных микроорганизмов, которые представлены в природе многочисленными расами и биотипами, отличающимися между собой по ряду признаков и, главное, патогенностью, которая, в свою очередь, определяется вирулентностью и агрессивностью [3]. Кроме того, знание качественного состава популяции патогена, динамики его расового состава позволяет прогнозировать развитие болезни и продолжительность сохранения устойчивости сортов. Необходимо не просто констатирование и сбор встречающихся в природных условиях рас патогенов, но и изучение, раскрытие их генетического потенциала, определение степени вирулентности [4].

Во 2-й половине XX века с помощью стандартных сортов-дифференциаторов выявлено 19 генных пар (локусов), контролирующих вирулентность *V. inaequalis* (Cooke) Wint. [5–8], и определены 2 типа реакции растений, обусловленные генами вирулентности патогена [9, 10]. О штаммовых различиях в патогенности и стабильности патогенных свойств этого гриба при культивировании писали D. H. Palmiter, M. Schmidt, J. B. Julien и L. P. S. Spangelo и др.; C. F. Rudloff, G. W. Keitt, M. H. Langford [11–16]. В условиях Республики Беларусь внутривидовой состав популяций возбудителя парши яблони в разные годы изучали Н. А. Коновалова, Л. В. Бондарь, В. С. Комардина, Т. А. Гашенко [17–23]. Была установлена внутривидовая неоднородность популяции возбудителя парши яблони, выделено 18 биотипов, различающихся культурально-морфологическими, физиологическими и биологическими особенностями, а также агрессивностью.

Внутривидовой состав популяций возбудителя парши яблони непостоянен не только в различные годы, но даже в течение вегетационного сезона, к тому же регулярно меняется и сортовой состав яблони. Современная интенсивная технология возделывания также оказывает влияние на процесс формирования внутривидового разнообразия возбудителя и усиление вредности болезни.

В настоящее время в зависимости от вирулентности возбудителя парши *V. inaequalis* выделяют 8 физиологических рас парши. Тем не менее, на сегодняшний день их полный спектр, способный вызвать поражение сортов яблони – носителей определенных моногенов устойчивости, окончательно не установлен [24–27]. На начало 90-х годов XX века было идентифицировано всего 5 рас парши, иммунитет к которым обеспечивал ген *Rvi6* (*Vf*), полученный от *M. × floribunda* 821. С его участием в мире было создано свыше 150 сортов яблони. Появление 6-й расы парши, преодолевшей устойчивость гена *Rvi6*, а затем и обнаружение 7-й и 8-й расы привело к изменению селекционных стратегий<sup>1</sup>. Основным направлением селекции яблони на устойчивость к парше стал поиск новых генов устойчивости, совмещение олигогенной и полигенной устойчивости, а также двух и более главных олигогенов в одном генотипе, позволяющем создавать сорта с более стабильной, долговременной устойчивостью к патогену.

Изменчивость патогена, разнообразие генов вирулентности и возможность их постоянной рекомбинации при половом процессе является одной из причин потери устойчивости к парше современного сортимента яблони. В связи с этим в настоящее время актуально выявление генов вирулентности, присутствующих в популяции возбудителя парши яблони, и определение в ней доли каждого гена для того, чтобы контролировать состав популяции возбудителя, фиксировать появление новых генов вирулентности и целенаправленно вести превентивную селекцию яблони на иммунитет к парше [28]. Изучение генетической структуры вирулентности в популяции возбудителя парши яблони являлось одной из задач нашей работы.

В данной статье представлены результаты изучения вирулентности изолятов, выделенных с растений-хозяев – носителей олигогена устойчивости к парше *Rvi6*. Особое значение изучение вирулентности данных изолятов имеет потому, что существенное поражение паршой сортов

<sup>1</sup> Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.



яблони с данным олигогеном зафиксировано в 2009 г., хотя первое упоминание о поражении паршой данной группы сортов в полевых условиях Беларуси отмечено в 2004 г. [28]. Определение генов вирулентности позволяет контролировать состав популяции возбудителя парши, фиксировать появление новых генов вирулентности и целенаправленно вести селекционную работу на устойчивость к парше.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводили в 2011–2015 гг. в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт пловодства». Объектами исследований являлись 30 штаммов возбудителя *Venturia inaequalis*, выделенные нами с пораженных паршой плодов сортов – носителей гена *Rvi6* яблони (*M. × floribunda* 821): VM-3, VM-9 (сортобразец VM 41497), Bsl-1, Bsl-2, Bsl-3, Bsl-4, Bsl-5 (сорт Белорусское сладкое), Dr-1, Dr-3, Dr-5, Dr-7, Dr-8 (Дарунак), N-1, N-2, N-3 (Надзейны), S-1, S-2, S-5, S-6 (Сябрына), Zr-4 (Зорка), Im-3 (Имант), Nv-3 (Нававіта), Pk-1, Pk-2 (Память Коваленко) Ps-1, Ps-2 (Поспех) и яблони домашней (*M. domestica*): An-2, An-8 (Антей), At-2, At-10 (Антоновка обыкновенная), послужившие контрольным вариантом.

Вирулентность штаммов парши изучали методом искусственного заражения 14 сортов – дифференциаторов парши яблони: McIntosh (p-1<sup>+</sup>), Yellow transparent (p-1<sup>+</sup>, p-3<sup>+</sup>, p-4<sup>+</sup>), Haralson (p-2<sup>+</sup>, p-4<sup>+</sup>), Prary Spy (p-2<sup>+</sup>, p-7<sup>+</sup>), Red Astrachan (p-3<sup>+</sup>), Hyslop (p-4<sup>+</sup>, p-5<sup>+</sup>), Golden Grimes (p-6<sup>+</sup>), Dolgo (p-8<sup>+</sup>), Russian seedling R-12-740-7A (p-9<sup>+</sup>), Genewa (p-10<sup>+</sup>, p-11<sup>+</sup>), Alamata (p-14<sup>+</sup>), Hopa (p-14<sup>+</sup>, p-15<sup>+</sup>), Jay Darling (p-16<sup>+</sup>, p-17<sup>+</sup>), Red Silver (p-19<sup>+</sup>).

Искусственное заражение проводили согласно методике, разработанной Н. А. Дорожкиным и др.<sup>2</sup> Суспензию конидий штаммов 30-суточного возраста готовили за 12 ч до заражения в концентрации  $4,5 \times 10^5$  спор в 1 мл. Инокуляцию листьев проводили во II–III декадах июня. Повторность заражения – 10-кратная. Симптомы учитывали по шкале J. R. Shay и L. F. Hough<sup>3</sup>: 0 – внешние признаки болезни отсутствуют; 1 – мелкие точечные углубления на поверхности листа, иногда сливающиеся с образованием впадинок до 1–2 мм в диаметре; 2 – хлоротические или некротические пятна размером 2–5 мм без спороношения; 3 – некрозы со слабым спороношением; 4 – обширные, обильно спороносящие пятна. Согласно шкале, баллы 0, 1 и 2 характеризуют реакцию авирулентности (ген *r*<sup>-</sup>), R (resistance), а баллы 3 и 4 – реакцию вирулентности (ген *r*<sup>+</sup>), S (susceptibility). Реакцию на растениях-дифференциаторах фиксировали, если она проявлялась не менее чем в пяти случаях из десяти.

Для изучения агрессивности штаммов патогена использовали лабораторно-полевой метод в модификации Н. А. Коноваловой<sup>4</sup>. Агрессивные свойства изолятов выявляли методом искусственного заражения листьев яблони 8–10-суточного возраста. Листья для заражения выбирали на ростовых побегах устойчивого к парше сорта Вербнае, средневосприимчивого – сорта Антоновка обыкновенная, восприимчивого – сорта Белорусское малиновое. Повторность опыта – 10-кратная. Концентрация инокулюма –  $4 \times 10^5$  спор в 1 мл. Продолжительность увлажнения составляла 24 ч. Заражение проводили в саду в первую половину лета (июнь – I декада июля). Различия штаммов по агрессивности устанавливали согласно следующим показателям: продолжительность инкубационного периода, интенсивность спороношения, степень поражения. Степень поражения сортов определяли по Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур<sup>5</sup>.

Климатические условия оказывают влияние на развитие как растений-хозяев, так и их возбудителей болезней. Вегетационные периоды 2011–2014 гг. характеризовались преобладанием неустойчивой погоды с частым выпадением кратковременных дождей (средняя сумма осадков за май – август составила от 46,3 до 123,4 мм) и среднесуточной температурой (+13,9...+22,1 °C) на уровне нормы с небольшими отклонениями по декадам. Относительная средняя влажность воздуха колебалась от 61,3 до 74,3 %. Погодные условия в данный период исследований были благоприятными для эпифитотийного развития патогена *V. inaequalis*.

<sup>2</sup> Дорожкин, Н. А. Вирулентность штаммов возбудителя парши яблони / Н. А. Дорожкин, Л. В. Бондарь, Н. А. Коновалова // Микология и фитопатология. – 1979. – Вып. 5. – С. 401–404.

<sup>3</sup> Shay, J. R. Evaluation of apple seed resistance in selections of *Malus* // Amer. J. Bot. – 1952. – Vol. 39, N4. – P. 288–297.

<sup>4</sup> Коновалова, Н. А. Биологическая специализация возбудителя парши яблони в Белорусской ССР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.11 / Н. А. Коновалова; Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодовоовощеводства. – Самохваловичи, 1977. – 151 с.

<sup>5</sup> Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИСПК; под ред. Е. Н. Седова. – Орел: ВНИСПК, 1999. – 608 с.



Погодные условия вегетационного периода 2015 г. не способствовали развитию парши, особенно в июне – 29 % осадков от нормы (24,8 мм). Климатические условия июля способствовали распространению парши в саду, было отмечено умеренное ее развитие, однако последовавший засушливый 40-дневный период (5,3 мм осадков, что составило 6,4 % от нормы, средняя суточная температура воздуха на 3–7 °С выше нормы) привел к депрессивному развитию парши яблони в августе–сентябре.

**Результаты и их обсуждение.** За период исследований (2011–2015 гг.) выделено более 200 штаммов парши с сортов и гибридов яблони различного генетического происхождения: *M. × domestica*, *M. × prunifolia*, *M. sieversii* var. *Niedzwetzkyana*, *M. × floribunda* 821, *M. coronaria*, *M. baccata*, *M. ioensis*, представляющих местную популяцию возбудителя парши яблони. Для дальнейшей работы были отобраны 30 штаммов, выделенных с наиболее распространенных в настоящее время сортов яблони. Установлено довольно значительное разнообразие состава генотипа вирулентности патогена в популяции изолятов, собранных с сортов яблони – носителей гена *Rvi6*. По результатам искусственного заражения сортов-дифференциаторов парши яблони было идентифицировано 14 генов вирулентности из 19 известных:  $p-1^+$  –  $p-8^+$ ,  $p-10^+$ ,  $p-11^+$ ,  $p-14^+$  –  $p-17^+$ . В данной популяции отсутствуют гены  $p-9^+$  и  $p-19^+$ . Определение генов  $p-12^+$ ,  $p-13^+$ ,  $p-18^+$  проводили в связи с отсутствием соответствующих сортов-дифференциаторов. Искусственное заражение листьев яблони штаммами позволило выявить наиболее вирулентные изоляты возбудителя парши и установить наличие прямой взаимосвязи между увеличением количества пораженных сортов и возрастанием числа генов вирулентности в генотипе изолята. В группе изолятов растений-хозяев с геном *Rvi6* коэффициент корреляции составил 0,83, а в группе изолятов с контрольных сортов яблони Антоновка и Антей – 0,90 при уровне значимости  $P = 0,05$  (табл. 1). Наибольшую вирулентность проявили штаммы VM-3, Dr-3, S-1 и Pk-1, у которых идентифицировано 10–12 генов вирулентности. Поражение данными штаммами наблюдалось у 7–9 сортов из 14. По 7–9 генов выявлено у штаммов VM-9, Bsl-1, Bsl-2, Dr-1, Dr-7, N-1, N-2, N-3, S-2, S-5, Zr-4, Nv-3, Ps-1. Наименьшее количество генов вирулентности (от 4 до 6) определено у штаммов Bsl-3, Bsl-4, Bsl-5, Dr-5, Dr-8, S-6, Im-3, Pk-2, Ps-2, которыми поражено 3–5 сортов из инокулированных. Такое увеличение количества генов вирулентности свидетельствует о росте генетического разнообразия популяции.

По составу генов вирулентности исследуемые штаммы парши отличались большим разнообразием. Штаммов с одинаковым генотипом не выявлено. Высокая гетерогенность по составу вирулентности отмечена у штаммов, выделенных с растений-хозяев – сортов Белорусское сладкое и Дарунак. Штаммы отличались друг от друга количеством и составом генов.

Установлено, что наиболее распространенными генами вирулентности являются  $p-1^+$  и  $p-14^+$  – они выявлены у 81–88 % исследованных штаммов. Распространенность генов  $p-2^+$ ,  $p-6^+$  и  $p-15^+$  составила 77 %,  $p-4^+$  и  $p-7^+$  – 62 и 58 %,  $p-10^+$  и  $p-11^+$  – 50 %. Реже встречаются штаммы с генами  $p-17^+$  (15 %),  $p-5^+$  (19 %),  $p-16^+$  – 27 %,  $p-8^+$  (28 %) и  $p-3^+$  (46 %) (рис. 1).

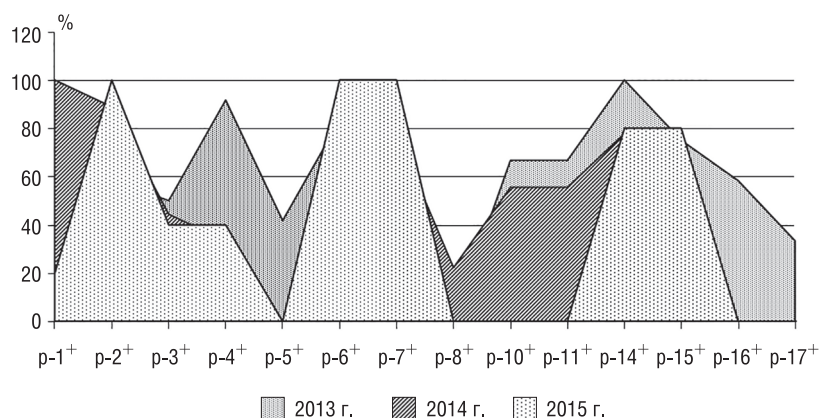


Рис. 1. Динамика состава генов вирулентности у штаммов, выделенных с сортов – носителей гена *Rvi6*

Fig. 1. Dynamics of virulence gene composition in strains obtained from varieties – carriers of *Rvi6* gene

Т а б л и ц а 1. Состав генов вирулентности моноспоровых изолятов парши яблони, выделенных с сортов яблони – носителей олигогена устойчивости *Rvi6*T a b l e 1. Composition of virulence genes of monospore isolates of apple scab, obtained from apple varieties – carriers of oligogene *Rvi6*

Изолят	Растение-хозяин	Генотип вирулентности	Количество генов	Количество пораженных сортов
BM-3	BM 41497	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-5 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup>	10	8
BM-9	BM 41497	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-5 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	8	8
Bsl-1	Белорусское сладкое	p-1 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-5 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup>	7	8
Bsl-2	Белорусское сладкое	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	8	5
Bsl-3	Белорусское сладкое	p-1 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	5	4
Bsl-4	Белорусское сладкое	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup>	4	3
Bsl-5	Белорусское сладкое	p-2 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	5	3
Dr-1	Дарунак	p-1 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup> , p-17 <sup>+</sup>	7	6
Dr-3	Дарунак	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup> , p-17 <sup>+</sup>	12	8
Dr-5	Дарунак	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup>	6	5
Dr-7	Дарунак	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	7	5
Dr-8	Дарунак	p-2 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	6	4
N-1	Надзейны	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	8	6
N-2	Надзейны	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup> , p-17 <sup>+</sup>	8	7
N-3	Надзейны	p-1 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup>	7	6
S-1	Сябрына	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup> , p-17 <sup>+</sup>	10	7
S-2	Сябрына	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup>	9	7
S-5	Сябрына	p-1 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-5 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup>	8	8
S-6	Сябрына	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup>	6	5
Zr-4	Зорка	p-1 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-5 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	7	7
Im-3	Имант	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-8 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	6	4
Nv-3	Нававіта	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	8	6
Pk-1	Память Коваленко	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-8 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	10	9
Pk-2	Память Коваленко	p-2 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	5	3
Ps-1	Поспех	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	8	6
Ps-2	Поспех	p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup>	6	4
<i>r=0,83 p= 0,05</i>				
An-2	Антей	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup> , p-17 <sup>+</sup>	11	8
An-8	Антей	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-4 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-8 <sup>+</sup>	7	6
At-2	Антоновка	p-1 <sup>+</sup> , p-2 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-7 <sup>+</sup> , p-10 <sup>+</sup> , p-11 <sup>+</sup> , p-14 <sup>+</sup> , p-15 <sup>+</sup> , p-16 <sup>+</sup> , p-17 <sup>+</sup>	10	6
At-10	Антоновка	p-1 <sup>+</sup> , p-3 <sup>+</sup> , p-6 <sup>+</sup> , p-8 <sup>+</sup>	4	4
<i>r = 0,90 p = 0,05</i>				

Анализ динамики частоты встречаемости генов вирулентности показал варьирование ее по годам исследований. Максимальной частотой встречаемости и насыщенностью отличались популяции парши в 2013–2014 гг., что обусловлено благоприятными для развития парши климатическими условиями. В засушливом 2015 г. наблюдалась депрессия парши, что нашло отражение в снижении как количества идентифицированных генов вирулентности, так и частоты их встречаемости (см. рис. 1).

При селекции растений на устойчивость к парше важно выявить наиболее вирулентные штаммы гриба [3]. Анализ генотипов штаммов возбудителя парши, использованных для искусственного заражения, показал, что по сравнению с предыдущими исследованиями (1979) произошло значительное их обогащение генами вирулентности. Если в 1975–1979 гг. в составе одного генотипа возбудителя парши определялось максимум 4 гена вирулентности, то по нашим данным в геноме исследованных штаммов их количество возросло до 12. Увеличение генетического разнообразия возбудителя парши свидетельствует о благоприятных условиях для изменчиво-

сти, приспособляемости, появлении новых биотипов и наличии разнообразия растений-хозяев. Преодоление устойчивости ранее иммунных к парше сортов яблони свидетельствует о появлении вирулентных штаммов парши, способных поражать широкий спектр сортов.

Наряду с вирулентностью, важной качественной характеристикой штамма возбудителя, определяющей способность поражать определенные сорта или виды растений, изучали и агрессивность выделенных штаммов парши, что имеет особое значение для селекции устойчивых сортов и оценки исходного материала. Агрессивность оценивали путем искусственного заражения сортов-стандартов по поражаемости паршой: Вербнае, Антоновка обыкновенная и Белорусское малиновое. По результатам изучения агрессивности были выделены штаммы высоко агрессивные, характеризующиеся коротким инкубационным периодом, высокими баллами спороношения и степенью поражения сортов-стандартов. Это штаммы, выделенные с сортов ВМ41497 – ВМ-3, ВМ-9, Белорусское сладкое – Bsl-1, Bsl-3, Bsl-4, Дарунак – Dr-1, Dr-3, Зорка – Zr-4, Антоновка – At-10 (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Агрессивность штаммов *V. inaequalis* на сортах яблони домашней разной степени устойчивости, 2011–2015 гг.

Table 2. Aggressiveness of *V. inaequalis* strains on apple varieties of different resistance degree, 2011–2015

Штамм	Продолжительность инкубационного периода, сут			Интенсивность спороношения, баллы			Максимальный балл поражения		
	Вербнае	Антоновка обыкновенная	Белорусское малиновое	Вербнае	Антоновка обыкновенная	Белорусское малиновое	Вербнае	Антоновка обыкновенная	Белорусское малиновое
ВМ-3	12	12	5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
ВМ-9	12	12	5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Bsl-1	12	5	5	2,0	1,0	3,0	2,0	3,0	3,0
Bsl-2	12	12	5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0
Bsl-3	12	12	5	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0
Bsl-4	12	12	5	2,0	2,0	4,0	2,0	2,0	4,0
Bsl-5	0	12	5	0	1,0	1,0	0	1,0	1,0
Dr-1	12	12	5	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0
Dr-3	12	5	5	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0
Dr-5	12	12	5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Dr-7	12	5	5	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0
Dr-8	–	5	5	0	1,0	1,0	0	1,0	1,0
Im-3	12	12	5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0
N-1	12	5	5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0	3,0
N-2	–	12	5	0	1,0	1,0	0	1,0	1,0
N-3	12	12	5	2,0	1,0	3,0	2,0	1,0	3,0
Nv-3	–	–	5	0	0	1,0	0	0	1,0
Pk-1	12	12	5	1,0	1,0	3,0	1,0	1,0	3,0
Pk-2	12	5	5	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Ps-1	–	–	5	0	0	2,0	0	0	2,0
Ps-2	12	5	12	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0
S-1	12	12	5	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0
S-2	12	5	5	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0
S-5	12	12	5	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0
S-6	12	12	5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Zr-4	12	5	5	1,0	1,0	3,0	2,0	2,0	4,0
An-2	12	5	5	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0
At-10	5	5	5	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0	3,0
At-8	–	12	5	0	1,0	1,0	0	1,0	1,0

К слабо агрессивным штаммам были отнесены изоляты Bsl-5, Dr-8, N-2, Nv-3, Ps-1, S-6, At-8, характеризующиеся минимальным баллом спороношения либо его отсутствием, слабым поражением или его отсутствием. Остальные штаммы определены как средне агрессивные по промежуточному значению продолжительности инкубационного периода, интенсивности спороношения и степени поражения растений паршой.

Сопоставляя данные по вирулентности и агрессивности исследованных штаммов парши установлено, что не все высоко вирулентные штаммы являются высоко агрессивными. Выделена группа штаммов возбудителя парши, сочетающих в себе высокую вирулентность и агрессивность: VM-3, VM-9, Bsl-1, Dr-3 и Zr-4, которые следует обязательно включать в инокулюм для создания искусственного фона при проведении отборов устойчивых к парше гибридов яблони.

### Выводы

1. В популяции парши яблони выявлено 14 генов вирулентности из 19 известных. Установлено увеличение генетического разнообразия популяции возбудителя парши яблони – *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. за последние 40 лет, обусловленное качеством и количеством генотипов. В генетической структуре популяции патогена выявлены новые гены вирулентности – p-10<sup>+</sup>, p-11<sup>+</sup>, p-14<sup>+</sup>, отмечено увеличение количества генов вирулентности в составе одного генотипа. Большинство изученных нами штаммов имели в своем генотипе 5–12 генов вирулентности каждый, тогда как в конце 70-х гг. XX века их количество не превышало 4.

2. Штаммы возбудителя парши яблони, выделенные с растений-хозяев – носителей гена *Rvi6*, различаются по своим вирулентным свойствам, в то же время у них есть и общие гены вирулентности по отношению к отдельным сортам-дифференциаторам. В популяции парши доминировали гены вирулентности p-1<sup>+</sup> и p-14<sup>+</sup>.

3. В популяции наблюдается накопление генов вирулентности в пределах одного генотипа, что делает штаммы возбудителя парши способными поражать все большее количество сортов с различными типами устойчивости к заболеванию, что объясняет ежегодные эпифитотии парши.

4. Выделена группа штаммов возбудителя парши, сочетающих в себе высокую вирулентность и агрессивность: VM-3, VM-9, Bsl-1, Dr-3 и Zr-4, которые следует обязательно включать в инокулюм для создания искусственного фона при проведении отборов устойчивых к парше гибридов яблони.

### Список использованных источников

1. Вавилов, Н. И. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям / Н. И. Вавилов. – М. : Наука, 1986. – 520 с.
2. Ван дер Планк, Я. Устойчивость растений к болезням / Я. Ван дер Планк ; пер. с англ. Н. А. Емельянова ; ред. и предисл. К. М. Степанов. – М. : Колос, 1972. – 253 с.
3. Дорожкин, Н. А. Вирулентность штаммов возбудителя парши яблони / Н. А. Дорожкин, Л. В. Бондарь, Н. А. Коновалова // Микология и фитопатология. – 1979. – № 5. – С. 401–404.
4. Гашенко, Т. А. Вирулентность штаммов *Venturia inaequalis* / Т. А. Гашенко, Ю. Г. Кондратенко, З. А. Козловская // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 14 марта 2014 г.) / Гродн. гос. аграр. ун-т ; редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2014. – [Вып.] : Агрономия. Защита растений. – С. 192–194.
5. Boone, D. M. *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. XII. Genes controlling pathogenicity of wild-type lines / D. M. Boone, G. W. Keitt // Phytopathology. – 1957. – Vol. 47, № 7. – P. 403–409.
6. Williams, E. B. The relationship of genes for pathogenicity and certain other characters in *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint / E. B. Williams, J. R. Shay // Genetics. – 1957. – Vol. 42, № 6. – P. 704–711.
7. Bagga, H. S. Genes in *Venturia inaequalis* controlling pathogenicity to crabapples / H. S. Bagga, D. M. Boone // Phytopathology. – 1968. – Vol. 58, № 8. – P. 1176–1182.
8. Williams, E. B. Resistance in malus to *Venturia inaequalis* / E. B. Williams, J. Kuc // Annu. Rev. of Phytopathology. – 1969. – Vol. 7. – P. 223–246. doi: 10.1146/annurev.py.07.090169.001255.
9. Dayton, D. F. Additional allelic genes in Malus for scab resistance of two reaction types / D. F. Dayton, E. B. Williams // J. of the Amer. Soc. of Horticultural Science. – 1970. – Vol. 95, № 6. – P. 735–736.
10. Седов, Е. Н. Устойчивость яблони к парше: сорта и селекция / Е. Н. Седов, В. В. Жданов. – Орел : Приок. кн. изд-во, Орлов. отд-ние, 1983. – 114 с.
11. Palmiter, D. H. Variability in monoconidial cultures of *Venturia inaequalis* / D. H. Palmiter // Phytopathology. – 1934. – Vol. 24, № 1. – P. 22–47.

12. Schmidt, M. *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. V. Weitere Untersuchungen über die auf verschiedenen Bäumen lebenden Populationen des Apfelschorfpilzes / M. Schmidt // Gartenbauwiss. – 1936. – Vol. 10. – P. 422–427.
13. Julien, J.B. Physiological races of *Venturia inaequalis* / J.B. Julien, L.P.S. Spangelo // Canad. J. of Plant Science. – 1957. – Vol. 37, №2. – P. 102–107.
14. Rudloff, C.F. *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. III. Zur Formenmannigfaltigkeit des Pilzes / C.F. Rudloff // Gartenbauwiss. – 1934. – Vol. 9. – P. 105–119.
15. Keitt, G.W. *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. I. A groundwork for genetic studies / G.W. Keitt, M.H. Langford // Amer. J. of Botany. – 1941. – Vol. 28, №9. – P. 805–820. doi: 10.2307/2436667.
16. Дорожкин, Н.А. Агрессивность штаммов возбудителя парши яблони в Беларуси / Н.А. Дорожкин, Л.В. Бондарь, Н.А. Коновалова // Плодоводство : межведомств. темат. сб. / Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодовоовощеводства. – Минск, 1977. – Вып. 3. – С. 125–131.
17. Бондарь, Л.В. Внутривидовая неоднородность *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. – возбудителя парши яблони / Л.В. Бондарь, Н.А. Коновалова // Материалы республиканской конференции по защите растений / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений ; редкол.: А.Л. Амбросов [и др.]. – Минск, 1975. – С. 68–70.
18. Бондарь, Л.В. Сравнительное изучение популяции возбудителя парши яблони по морфологическим признакам / Л.В. Бондарь // Защита растений : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Минск, 1988. – Вып. 13. – С. 21–25.
19. Дичковская, В.С. Культурально-морфологические свойства возбудителя парши яблони *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. (конидиальная стадия *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.) / В.С. Дичковская // Итоги и перспективы развития плодоводства и овощеводства : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Горки, 21–23 авг. 2001 г. / Белорус. гос. с.-х. акад.; ред.: А.Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 2001. – С. 181–185.
20. Комардина, В.С. Особенности культурально-морфологических признаков возбудителя парши *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. (конидиальная стадия *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.), выделенных из садов различных типов / В.С. Комардина // Защита растений : сб. науч. тр. / Ин-т защиты растений НАН Беларуси. – Минск, 2006. – Вып. 30, ч. 2. – С. 121–129.
21. Козловская, З.А. Внутривидовая неоднородность *Venturia inaequalis* – возбудителя парши яблони / З.А. Козловская, Т.А. Гашенко // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2009. – №4. – С. 97–100.
22. The Rvi15 (Vr2) apple scab resistance locus contains three TIR-NBS-LRR genes / P. Galli [et al.] // Molecular Plant Microbe Interactions. – 2010. – Vol. 23, №5. – P. 608–617. doi: 10.1094/MPMI-23-5-0608.
23. A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to the Vf gene / L. Parisi [et al.] // Phytopathology. – 1993. – Vol. 83, №5. – P. 533–537. doi:10.1094/Phyto-83-533.
24. The Vh2 and Vh4 scab resistance genes in two differential hosts derived from Russian apple R12740-7A map to the same linkage group of apple / V. Bus [et al.] // Molecular Breeding. – 2005. – Vol. 15, №1. – P. 103–116. doi: 10.1007/s11032-004-3609-5.
25. Benaouf, G. Genetics of host-pathogen relationships between *Venturia inaequalis* races 6 and 7 and *Malus* Species / G. Benaouf, L. Parisi // Phytopathology. – 2000. – Vol. 90, №3. – P. 236–242.
26. Козловская, З.А. Селекция яблони в Беларуси / З.А. Козловская. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 457 с.
27. Shay, J.R. Evaluation of apple scab resistance in selections of *Malus* / J.R. Shay, L.F. Hough // Amer. J. of Botany. – 1952. – Vol. 39, №4. – P. 288–297. doi: 10.2307/2438539.

## References

1. Vavilov N.I. *Immunitet rasteniy k infektsionnym zabolevaniyam* [Immunity of plants to infectious diseases]. Moscow, Science Publ., 1986. 520 p.
2. Van der Plank J.E. Disease resistance in plants. Academic Press, New York, 1968. 206 p. (Russ. ed.: Van der Plank, Ya. Ustoychivost' rasteniy k bolezniam. Moscow, Kolos Publ., 1972. 253 p.
3. Dorozhkin N.A., Bondar' L.V., Konovalova N.A. *Virulentnost' shtammov vozbuditelya parshi yablони* [Strains virulence of scab pathogen of apple]. *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology], 1979, no. 5, pp. 401–404.
4. Gashenko T.A., Kondratenok Yu.G., Kozlovskaya Z.A. *Virulentnost' shtammov Venturia inaequalis* [Venturia inaequalis strains virulence]. *Sovremennye tekhnologii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: sbornik nauchnykh statey po materialam XVII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferenii (Grodno, 14 marta 2014 g.)* [Modern technologies of agricultural production: collection of scientific articles on the materials of the XVII International scientific and practical conference (Grodno, March 14, 2014)]. Grodno, 2014, pp. 192–194.
5. Boone D.M., Keitt G.W. *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. XII. Genes controlling pathogenicity of wild-type lines. *Phytopathology*, 1957, vol. 47, no. 7, pp. 403–409.
6. Williams E.B., Shay J.R. The relationship of genes for pathogenicity and certain other characters in *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. *Genetics*, 1957, vol. 42, no. 6, pp. 704–711.
7. Bagga H.S., Boone D.M. Genes in *Venturia inaequalis* controlling pathogenicity to crabapples. *Phytopathology*, 1968, vol. 58, no. 8, pp. 1176–1182.
8. Williams E.B., Kuc J. Resistance in malus to *Venturia inaequalis*. *Annual Review of Phytopathology*, 1969, vol. 7, pp. 223–246. doi: 10.1146/annurev.py.07.090169.001255.
9. Dayton D.F., Williams E.B. Additional allelic genes in *Malus* for scab resistance of two reaction types. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, 1970, vol. 95, no. 6, pp. 735–736.



10. Sedov E.N., Zhdanov V.V. *Ustoychivost' yabloni k parshe: sorta i selektsiya* [Resistance of apple to scab: varieties and breeding]. Orel: Priokskoe Book Publisher, 1983. 114 p. (In Russian).
11. Palmiter D.H. Variability in monoconidial cultures of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 1934, vol. 24, no. 1, pp. 22–47.
12. Schmidt M. *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. V. Weitere Untersuchungen über die auf verschiedenen Baumen lebenden Populationen des Apfelschorfes. *Gartenbauwissenschaft*, 1936, vol. 10, pp. 422–427.
13. Julien J.B., Spangelo L.P.S. Physiological races of *Venturia inaequalis*. *Canadian Journal of Plant Science*, 1957, vol. 37, no. 2, pp. 102–107. doi: 10.4141/cjps57-012.
14. Rudloff C.F. *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderhold. III. Zur Formenmannigfaltigkeit des Pilzes. *Gartenbauwissenschaft*, 1934, vol. 9, pp. 105–119.
15. Keitt G.W., Langford M.H. *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. I. A groundwork for genetic studies. *American Journal of Botany*, 1941, vol. 28, no. 9, pp. 805–820. doi: 10.2307/2436667.
16. Dorozhkin N.A., Bondar' L.V., Konovalova N.A. *Agressivnost' shtammov vzbuditelya parshi yabloni v Belarusi* [Strains aggressiveness of scab pathogen of apple in Belarus]. *Plodovodstvo: mezhdovomstvennyy tematicheskiy sbornik* [Fruit: an inter-ministerial thematic collection]. Minsk, 1977, no. 3, pp. 125–131. (In Russian).
17. Bondar' L.V., Konovalova N.A. *Vnutrividovaya neodnorodnost' Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. – *vzbuditelya parshi yabloni* [Intraspecies heterogeneity of *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. – apple scab pathogen]. *Materiyaly respublikanskoj konferentsii po zashchite rasteniy* [Materials of the republican conference on plant protection]. Minsk, 1975, pp. 68–70.
18. Bondar' L.V. *Sravnitel'noe izuchenie populyatsii vzbuditelya parshi yabloni po morfologicheskim priznakam* [Comparative study of populations of apple scab pathogen on morphological properties]. *Zashchita rasteniy: sbornik nauchnykh trudov* [Plant Protection: a collection of scientific papers]. Minsk, 1988, no. 13, pp. 21–25. (In Russian).
19. Dichkovskaya V.S. *Kul'tural'no-morfologicheskie svoystva vzbuditelya parshi yabloni Venturia inaequalis* (Cooke.) Wint. (konidial'naya stadiya *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.) [Culture and morphological properties of apple scab pathogen *Venturia inaequalis* (Cooke.) Wint. (Conidial stage *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.)] *Itogi i perspektivy razvitiya plodovodstva i ovoshchevodstva: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, g. Gorki, 21–23 avgusta 2001 g.* [Results and prospects of the development of fruit and vegetable growing: materials of the international scientific-practical conference, Gorki, 21–23 August 2001]. Gorki, 2001, pp. 181–185. (In Russian).
20. Komardina V.S. *Osobennosti kul'tural'no-morfologicheskikh priznakov vzbuditelya parshi Venturia inaequalis* (Cooke.) Wint. (konidial'naya stadiya *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.), *vydelennykh iz sadov razlichnykh tipov* [Peculiarities of culture and morphological characteristics of scab pathogen *Venturia inaequalis* (Cooke.) Wint. (Conidial stage *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck), identified from different types of gardens]. *Zashchita rasteniy: sbornik nauchnykh trudov* [Plant Protection: a collection of scientific papers]. Minsk, 2006, no. 30, pt. 2, pp. 121–129. (In Russian).
21. Kozlovskaya Z.A., Gashenko T.A. *Vnutrividovaya neodnorodnost' Venturia inaequalis – vzbuditelya parshi yabloni* [Intraspecies heterogeneity of *Venturia inaequalis* - apple scab pathogen]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy], 2009, no. 4, pp. 97–100. (In Russian).
22. Gaiii P., Brogini G.A.L., Gessler C., Patocehi A. The Rvi15 (Vr2) apple scab resistance locus contains three TIR-NBS-LRR genes. *Molecular Plant Microbe Interactions*, 2010, vol. 23, no. 5, pp. 608–617. doi: 10.1094/MPMI-23-5-0608.
23. Parisi L., Lespinasse Y., Guillaumes J., Kruger J. A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to the Vf gene. *Phytopathology*, 1993, vol. 83, no. 5, pp. 533–537. doi:10.1094/Phyto-83-533.
24. Bus V.G.M., Rikkerink E.H.A., Weg van de W.E., Rusholme R.L., Gardiner S.E., Bassett H.C.M., Kodde L.P., Parisi L., Laurens F.N.D., Meulenbroek E.J., Plummer K.M. The Vh2 and Vh4 scab resistance genes in two differential hosts derived from Russian apple R12740-7A map to the same linkage group of apple. *Molecular Breeding*, 2005, vol. 15, no. 1, pp. 103–116. doi: 10.1007/s11032-004-3609-5.
25. Benaouf G., Parisi L. Genetics of host-pathogen relationships between *Venturia inaequalis* races 6 and 7 and *Malus* Species. *Phytopathology*, 2000, vol. 90, no. 3, pp. 236–242. doi: 10.1094/PHYTO.2000.90.3.236.
26. Kozlovskaya Z.A. *Selektsiya yabloni v Belarusi* [Apple breeding in Belarus]. Minsk, Belarusian Science Publ., 2015. 457 p. (In Russian).
27. Shay J.R., Hough L.F. Evaluation of apple seed resistance in selections of *Malus*. *American Journal of Botany*, 1952, vol. 39, no. 4, pp. 288–297.

### Информация об авторах

Козловская Зоя Аркадьевна – доктор с.-х. наук, профессор, заведующая отделом селекции плодовых культур, Институт плодородства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Ковалева, 2, 223013 аг. Самохваловичи, Минский р-н, Республика Беларусь). E-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

Гашенко Татьяна Александровна – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции плодовых культур, Институт плодородства, (ул. Ковалева, 2, 223013 аг. Самохваловичи, Минский р-н, Республика Беларусь). E-mail: tanya\_gashenko@tut.by

### Information about the author

Kazlouskaya Zoya A. – D.Sc. (Agricultural), Professor. The Institute of Horticulture, the National Academy of Sciences of Belarus (2 Kovaleva Str., Samokhvalovichy agrotown 223013, Minsk District, Republic of Belarus). E-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

Hashenka Tatiana A. – Ph.D. (Agricultural). The Institute of Horticulture, the National Academy of Sciences of Belarus (2 Kovaleva Str., Samokhvalovichy agrotown 223013, Minsk District, Republic of Belarus). E-mail: tanya\_gashenko@tut.by

*Кондратёнок Юлия Георгиевна* – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник отдела селекции плодовых культур, Институт пловодства, Национальная академия наук Беларуси (ул. Ковалева, 2, 223013 аг. Самохваловичи, Минский р-н, Республика Беларусь). E-mail: sail9@tut.by

#### Для цитирования

*Козловская, З.А.* Вирулентность популяции возбудителя парши яблони / З.А. Козловская, Т.А. Гашенко, Ю.Г. Кондратёнок // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №2. – С. 60–69.

*Kandratsenak Yuliya G.* – Ph. D. (Agricultural). The Institute of Horticulture, the National Academy of Sciences of Belarus (2 Kovaleva Str., Samokhvalovichy agrotown 223013, Minsk District, Republic of Belarus). E-mail: sail9@tut.by

#### For citation

*Kazlouskaya Z.A., HashenkA T.A., Kandratsenak Yu.G.* Virulence of apple scab pathogen population in Belarus. *Vesti Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp. 60–69.

**ЖЫВЁЛАГАДОЎЛЯ І ВЕТЭРЫНАРНАЯ МЕДЫЦЫНА**  
**ANIMAL HUSBANDRY AND VETERINARY MEDICINE**

УДК 636.4.082.13(476)

Поступила в редакцию 17.01.2017

Received 17.01.2017

**И. П. Шейко<sup>1</sup>, Р. И. Шейко<sup>1</sup>, Н. В. Приступа<sup>1</sup>, И. Н. Казаровец<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству,  
Жодино, Беларусь*

*<sup>2</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь*

**ПОВЫШЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАЧЕСТВ СВИНОМАТОК  
ПОРОДЫ ЛАНДРАС В УСЛОВИЯХ ПЛЕМФЕРМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ТИПА**

В Республике Беларусь за последние 5 лет отмечены положительные тенденции роста продуктивности животных и их генетического потенциала. В настоящее время в отрасли используются достижения лучшей мировой селекции для совершенствования отечественных пород свиней, осуществляется быстрое внедрение племенного материала посредством региональных СЮ. В практической работе отработаны и широко внедряются методы селекции на основе ДНК-технологий. Цель работы – на основании селекционно-генетических приемов и методов получить высокопродуктивные материнские генотипы свиней в породе ландрас и спрогнозировать их продуктивность на ряд поколений. Изучены продуктивные качества свиней в ряде поколений импортной породы ландрас в условиях племенной фермы. Определены коэффициенты наследуемости и селекционного дифференциала основных селекционируемых признаков по воспроизводительным качествам свиноматок в исходном поколении, на основе которых сделан прогноз эффекта селекции на ряд поколений. Разработаны целевые стандарты отбора племенного молодняка свиней для воспроизводства. Проведенные исследования позволили сделать точный прогноз продуктивных качеств свиноматок, а также сформировать высокопродуктивное стадо животных породы ландрас. В короткие сроки адаптировать их к условиям производства свинины на промышленной основе. Доказать, что при направленной селекции в ряде поколений можно существенно улучшить их репродуктивные качества, а также на основе генетико-популяционных приемов и методов с высокой степенью достоверности предсказать их продуктивные качества на ряд поколений.

*Ключевые слова:* свиноматки, воспроизводительные качества, селекционный дифференциал (Sd), фенотипическая изменчивость, коэффициенты наследуемости ( $h^2$ )

**I. P. Sheyko<sup>1</sup>, R. I. Sheyko<sup>1</sup>, N. V. Pristupa<sup>1</sup>, I. N. Kazarovets<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Scientific and practical center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry, Zhodino, Belarus*

*<sup>2</sup>Belarusian State Agrarian Engineering University, Minsk, Belarus*

**IMPROVING REPRODUCTIVE TRAITS OF SOWS OF LANDRACE BREED IN CONDITIONS  
OF BREEDING FARM OF INDUSTRIAL TYPE**

Over the past 5 years in the Republic of Belarus positive trends in growth of animal performance and their genetic potential have been determined. Currently the achievements of the world's best breeding are used in this field for improvement of domestic breeds of pigs, rapid introduction of breeding material through regional SIO is carried out. In practice, methods of selection based on DNA technologies have been worked out and widely implemented. The purpose of the work is to obtain high-productive maternal genotypes of pigs in Landrace breed on the basis of selection and genetic methods and to predict their performance for a number of generations. Performance traits of pigs in several generations of imported Landrace breed in conditions of breeding farm were studied. The coefficients of heritability and the selection differential of selected key features by reproductive traits of sows in the initial generation were determined, on the basis of which the forecast of effect of selection on the number of generations was carried out. Target selection standards are developed for piglets selection for breeding process. The researches made it possible to make an accurate prediction of the performance traits of sows, as well as to form a highly productive herd of Landrace breed animals. To adapt them to the conditions of pork production on an industrial basis in a short time period. To prove that in case of target breeding in a number of generations, their reproductive traits

can be substantially improved, and also based on genetic and population techniques and methods to predict their performance traits for a number of generations with a high degree of reliability.

*Keywords:* sows, reproductive traits, selection differential (Sd), phenotypic variation, heritability ratios ( $h^2$ )

Система племенной работы в странах с эффективной технологией производства свинины (США, Канада, Дания, Англия, Германия, Франция, Беларусь и др.) имеет жесткую вертикальную структуру по «принципу пирамиды» на трех- или четырехступенчатой основе, во главе которой находятся нуклеусы по разведению исходных пород (йоркшир, ландрас, дюрок, пьетрен, гемпшир и др.). Задачей данных племпредприятий является селекционное совершенствование продуктивных качеств животных отечественных и импортных пород с помощью современных достижений селекции, генетики и ДНК-технологий методом чистопородного разведения и создания специализированных линий в них для дальнейшего получения материнских и отцовских форм [1, 2].

Во второе звено входят множители (племрепродукторы), которые размножают животных специализированных линий и пород для комплектации ими племенных ферм по получению финальных родительских свинок F1. На племфермах в большинстве стран получают исходные материнские формы при реципрокном скрещивании маток породы йоркшир с хряками ландрас или осеменении маток породы ландрас семенем хряков породы йоркшир по следующим схемам: ♀Й × ♂Л и ♀Л × ♂Й. Получаемых свинок F1 поставляют на товарные фермы и промышленные свинокомплексы. Кроме этого, имеются гибридные фермы по производству гибридных хряков на двух – и трехпородной, породно-линейной и синтетической основах.

Хозяйства I уровня – супернуклеусы – имеют собственные станции искусственного осеменения (СИО) и хрячьи стада, остальные только маточные стада и получают сперму с региональных генетических центров. Отдельно идут элеввер и КИСС, где производится оценка ремонтных хрячков по показателям собственной мясо-откормочной продуктивности, по сибсам-полусибсам или потомкам. Оцененные и высокопродуктивные хрячки поступают на СИО супернуклеусов и региональные центры.

Параллельно с оценкой молодняка по генотипу (индексам продуктивности предков) собственного развития на всех этапах оценки и отбора ведется оценка происхождения, линейности, гомозиготности по МС (микросателлитному анализу) и генам-маркерам, отвечающим за предрасположенность к стрессу, продуктивным признакам и качеству мяса методы ПЦР-анализа и ДНК-технологий. Данные по единой программе методом BLAP анализируются и для воспроизводства отбираются ремонтные хрячки и свинки с максимальным индексом собственного развития и своих родителей.

Данная система, положенная на оптимальный технологический уровень, позволяет максимально реализовать генетический материал чистопородных племенных животных, объединять животных специализированных пород и синтетических линий с устойчивой реализацией эффекта гетерозиса при получении материнских и отцовских форм, а также молодняка конечного финальной гибрида с энергией роста – 850–950 г, конверсией корма – 2,7–2,8 кг и выходом мяса в 62–65 % [3–5]. Система племенной работы как структурно, так и по селекционно-генетическим методам формируется и в Беларуси.

Цель работы – получить высокопродуктивные материнские генотипы свиней в породе ландрас с помощью селекционно-генетических приемов и методов и спрогнозировать их продуктивность на ряд поколений.

**Материалы и методы исследования.** Работу по адаптационной способности и оценке продуктивных качеств свиней породы ландрас проводили в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» на племферме «Нуклеус» в период 2010–2015 гг. С этой целью на вновь построенный «Нуклеус» в 2009 г. из Франции были завезены 250 племенных свинок и 20 хряков для разведения в чистоте. При изучении показателей продуктивности у опытных животных определяли средние значения продуктивных признаков по исследуемой популяции и ведущей группе: воспроизводительные качества, коэффициенты наследуемости ( $h^2$ ) и селекционный дифференциал (Sd). По произведению величины коэффициенты наследуемости и селекционного дифференциала рассчитывали эффективность селекции по определенным признакам за поколение. Разработаны целевые стандарты отбора и определен прогноз показателей продуктивности в ряде последующих поколений.

**Результаты и их обсуждение.** В республике за последние 5 лет отмечены положительные тенденции роста продуктивности животных и их генетического потенциала. В настоящее время в отрасли используются достижения лучшей мировой селекции для совершенствования отечественных пород свиней, осуществляется быстрое внедрение племенного потенциала посредством региональных СЮ. В практической работе отработаны и широко внедряются методы селекции на основе ДНК-технологий.

Однако для обеспечения конкурентоспособности на внешнем и внутреннем рынках необходимо в ближайшие 5 лет ликвидировать это отставание за счет совершенствования отечественных материнских и отцовских пород: белорусская крупная белая (БКБ), белорусская мясная (БМ), белорусская черно-пестрая (БЧП) и импортных – йоркшир (Й), ландрас (Л) и дюрок (Д). Методами классической селекции и ДНК-технологиями планируется создание специализированных линий и заводских типов мясо-откормочного направления, а также получение синтетических линий и на их основе создание материнских родительских форм (F1) и отцовских форм финальных хряков.

Модернизацию и вывод отрасли свиноводства на уровень мировых стандартов планируется производить в течение следующих 5 лет, что обеспечит стабильность отрасли, сохранение и эффективное использование лучших отечественных разработок, позволит свести к минимуму импорт племенной продукции, увеличить импортозамещение и повысить конкурентоспособность отрасли.

На данном этапе важнейшим звеном работы по ускоренному развитию отрасли свиноводства в стране является включение в селекционный процесс высококачественного племенного поголовья импортной генетики породы ландрас.

При анализе селекционного процесса большая роль отводится показателям наследуемости продуктивных признаков, от точности и объективности оценки которых в значительной степени зависит эффективность отбора и прогресс селекции. Поскольку наследуемость является не только свойством признака, но и свойством популяции, возникает необходимость постоянного определения ее уровня в каждом конкретном условиях существования отдельных популяций [6–10].

Коэффициенты наследуемости основных селекционируемых признаков по воспроизводительным качествам в исходном поколении находились в среднем на внутривидовом уровне: многоплодие – 0,19, масса гнезда при рождении – 0,20, количество поросят в 21 день – 0,21, масса гнезда в 21 день – 0,27, количество поросят при отъеме в 35 дней – 0,22, масса гнезда при отъеме – 0,28.

Для расчета вышеперечисленных селекционно-генетических параметров были определены средние значения репродуктивных качеств свиноматок с двумя и более опоросами по исходному поколению и выделена ведущая группа свиноматок (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Селекционный дифференциал и эффективность селекции по воспроизводительным признакам по исходному поколению свиноматок

Table 1. Selection differential and breeding efficiency according to reproductive traits by the initial generation of sows

Показатель	В среднем по стаду	По ведущей группе	Селекционный дифференциал	Эффект селекции за поколение
Многоплодие, гол.	11,5±0,26	12,4±0,23	0,9	0,17
Масса гнезда при рождении, кг	14,2±0,32	16,8±0,28	2,6	0,52
Количество поросят в 21 день, кг	10,8±0,23	11,6±0,19	0,8	0,17
Масса гнезда в 21 день, гол.	58,4±1,68	66,7±1,77	8,3	2,24
Количество поросят в 35 дней, гол.	10,0±0,21	10,9±0,20	0,9	0,20
Масса гнезда в 35 дней, кг	89,0±1,98	97,0±2,14	8,0	2,24

В исходном поколении от 155 свиноматок было получено 325 опоросов с лимитом показателей продуктивности по стаду: многоплодие – от 10,9 до 12,5 гол. на опорос, масса гнезда при рождении – 12,4–15,6 кг, количество поросят в 21 день – 9,7–11,2 гол., масса гнезда в 21 день (молочность) – 52,8–64,2 кг, количество поросят при отъеме в 35 дней – 9,5–10,4 гол., масса гнезда



в 35 дней – 78–93 кг. В выделенной ведущей группе свиноматок по 110 опоросам получены следующие результаты: многоплодие – от 11,7 до 12,8 гол., масса гнезда при рождении – 15,6–17,5 кг, количество поросят в 21 день составило 11,2–12,0 гол. при средней массе гнезда в 21-дневном возрасте 63,0–68,5 кг, количество поросят в 35 дней – 10,3–11,2 гол., масса гнезда в 35-дневном возрасте – 93–99 кг. Селекционный дифференциал между средними значениями по стаду и ведущей группой составил: по многоплодию – 0,9 гол., массе гнезда при рождении – 2,6 кг, количеству поросят в 21 день – 0,8 гол., массе гнезда в 21 день – 8,3 кг, количеству поросят и массе гнезда в 35 дней – 0,9 гол. и 8,0 кг соответственно. Таким образом, на основании произведения селекционного дифференциала и коэффициента наследуемости был рассчитан генетический прогресс селекции за поколение, который составил от 0,17 по многоплодию и количеству поросят в 21 день до 2,24 по массе гнезда в 21 день и количеству и массе гнезда в 35 дней.

Используя средние значения воспроизводительной способности свиноматок исходного поколения на основании полученных результатов был рассчитан теоретический прогноз воспроизводительных качеств свиноматок в 1-м, 2-м и 3-м поколениях (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Прогноз воспроизводительных качеств свиноматок в последующих поколениях  
Table 2. Predicting reproductive traits of sows in subsequent generations

Показатель	Первое поколение	Второе поколение	Третье поколение
Многоплодие, гол.	11,67	11,84	12,01
Масса гнезда при рождении, кг	14,72	15,24	15,76
Количество поросят в 21 день, гол.	10,97	11,14	11,31
Масса гнезда в 21 день, кг	60,64	62,88	65,12
Количество поросят в 35 дней, кг	10,20	10,40	10,60
Масса гнезда в 35 дней, кг	91,24	93,48	95,72

Проведенные расчеты на основе произведения величин селекционного дифференциала и эффекта селекции за поколение свидетельствует, что в первом поколении от исходного продуктивность свиноматок должна возрасти: по многоплодию – на 0,17 гол., массе гнезда при рождении – 0,52 кг, количеству поросят в 21-дневном возрасте – 0,17 гол., массе гнезда в 21 день – 2,24 кг, количеству поросят и массе гнезда в 35 дней – 0,2 гол. и 2,24 кг соответственно. Продуктивность свиноматок второго поколения должна возрасти: по многоплодию – на 0,34 гол., массе гнезда при рождении – 1,04 кг, по количеству поросят в 21-дневном возрасте – 0,34 гол., массе гнезда в 21-дневном возрасте – 4,48 кг, количеству и массе гнезда в 35 дней – на 0,4 гол. и 4,48 кг соответственно.

При направленном отборе свиноматок по воспроизводительным качествам в третьем поколении продуктивность свиноматок должна возрасти: по многоплодию – на 0,51 гол., массе гнезда при рождении – 1,56 кг, количеству поросят в 21 день – 0,5 гол., массе гнезда в 21 день – 6,72 кг, количеству и массе гнезда в 35 дней – 0,6 гол. и 6,72 кг соответственно. Следовательно, основная цель нашей работы заключалась в направлении селекционно-племенной работы на улучшение воспроизводительных качеств свиноматок. На основании информации, накопленной в информационной базе данных по изучаемой породе, нами проведен генетико-статистический анализ показателей фактической продуктивности свиноматок в динамике трех поколений (исходное, первое, второе) поколений по двум и более опоросам, при этом проанализированы средние значения воспроизводительных признаков, фенотипическая изменчивость, проведена сравнительная оценка фактических результатов создаваемой популяции с расчетно-теоретическими в поколениях.

Анализ воспроизводительных показателей основных свиноматок в динамике по поколениям (табл. 3) показал, что в первом и втором поколениях по основным свиноматкам наблюдалось увеличение всех показателей репродуктивных качеств. Так, показатели многоплодия свиноматок во втором поколении увеличились по сравнению с родительскими формами на 0,3 поросенка, масса гнезда при рождении увеличилась на 1,4 кг ( $P \leq 0,05$ ), масса гнезда в 21-дневном возрасте возросла на 2,5 кг и соответствовала 60,9 кг, количество поросят к отъему и масса гнезда в 35 дней

возрасли на 0,4 гол. и 2,6 кг и составила 10,4 гол. и 91,5 кг соответственно. В ряде случаев разница оказалась статистически достоверной<sup>1</sup> [11–15].

Т а б л и ц а 3. **Воспроизводительная способность свиноматок в динамике поколений**  
T a b l e 3. **Reproductive ability of sows in dynamics of generations**

Поколение	Всего опоросов	Многоплодие, гол.	Масса гнезда при рождении, кг	В 21 день		При отъеме в 35 дней	
				количество голов	масса гнезда, кг	количество голов	масса гнезда, кг
F <sub>0</sub>	325	11,5±0,26	14,2±0,32	10,8±0,23	58,4±0,68	10,0±0,21	89,0±0,98
F <sub>1</sub>	136	11,7±0,21	14,9±0,29	11±0,15	59,6±0,58	10,4±0,17	90,2±0,82
F <sub>2</sub>	87	11,8±0,19	15,6±0,28	11,5±0,17	60,9±0,50	10,4±0,19	91,6±0,79
F <sub>2</sub> ±к F <sub>0</sub>		+0,3	+1,4	+0,7	+2,5	+0,4	+2,6

При направленном отборе свиней методом внутривидовой селекции повышение репродуктивных качеств свиноматок и планировании стандартов отбора для последующих генераций, важное значение имеет сравнительный анализ фактически полученных показателей продуктивности с теоретически-расчетными данными (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. **Отклонение фактически полученных показателей продуктивности свиноматок от теоретически рассчитанных**

T a b l e 4. **Deviation of actually obtained indicators of sows' performance from the theoretically calculated ones**

Показатель	Первое поколение	Второе поколение
Многоплодие, гол.	+0,03	-0,04
Масса гнезда при рождении, кг	+0,12	+0,36
Количество поросят в 21 день, гол.	+0,03	+0,36
Масса гнезда в 21 день, кг	-1,04	-1,98
Количество поросят в 35 дней, гол.	+0,2	0
Масса гнезда в 35 дней, кг	-1,04	-1,88

Фактически полученные результаты продуктивных качеств свиноматок в первом и втором поколениях очень близко соответствовали теоретическим расчетам. Так, по показателям многоплодия, количества поросят в 21 день и при отъеме в 35 дней различия составили от расчетных в пределах 0,03–0,36 поросенка. По показателям массы гнезда при рождении, в 21 день и при отъеме разница между расчетными и фактически полученными результатами составила от 0,12 до 1,98 кг. Таким образом, у свиноматок при использовании внутривидовой селекции в двух поколениях происходит рост основных показателей продуктивности. Не полное совпадение фактических результатов с расчетными можно объяснить, что опыт проводился на обычной племенной ферме, а не в строго лабораторных условиях, и окружающая среда (содержание и кормление животных) повлияло на конечные результаты.

Расчеты фенотипической изменчивости репродуктивных признаков свиноматок, проведенные в трех поколениях, свидетельствуют о консерватизме их величин и влияния систематического отбора по ним.

Из анализа данных табл. 5 следует, что в целом коэффициенты изменчивости воспроизводительных признаков у свиноматок находились в следующих пределах: по многоплодию – 18,6–21,7 %, массе гнезда при рождении – 20,9–28,2 %, количеству поросят в 21 день – 16,4–19,8 %, массе гнезда в 21 день – 22,4–25,6 %, количеству поросят в 35 дней – 10,8–19,6 % и массе гнезда в 35 дней – 12,8–20,8 %.

<sup>1</sup> Заявка №20010498. Республика Беларусь, А 01 К. Способ определения и прогнозирования хозяйственно-полезных качеств свиней / Шейко И. И., Епишко Т. И., Епишко А. Н.; заявитель РУП «Институт Животноводства НАН Беларуси»; пат. поверенный Васин В. Т. – Заявл. 12.07.2001; опубл. 30.03.2002, Официальный бюлл. №4. – 6 с.

Т а б л и ц а 5. Фенотипическая изменчивость воспроизводительных качеств свиноматок

T a b l e 5. Phenotypic variability of reproductive traits of sows

Поколение	Всего опоросов	Многоплодие	Масса гнезда при рождении	В 21 день		В 35 дней	
				количество голов	масса гнезда	количество голов	масса гнезда
F <sub>0</sub>	325	21,7	28,2	19,8	26,6	19,6	20,8
F <sub>1</sub>	136	19,8	24,6	18,7	24,8	12,5	17,9
F <sub>2</sub>	87	18,6	20,9	16,4	22,4	10,8	12,8

В пределах поколений вариабельность воспроизводительных признаков несколько снижается по мере стабилизации и роста продуктивности. Так, у свиноматок второго поколения вариабельность многоплодия по отношению к маткам родительского поколения снизилась на 3,1 %, массы гнезда при рождении – на 7,3 %, количества поросят в 21 день – на 3,4 %, массы гнезда в 21 день – на 4,2 %, количества поросят и массы гнезда при отъеме в 35 дней снизилась на 8,8 и 8,0 % соответственно [16–21].

### Выводы

1. Проведенные исследования позволили сделать точный прогноз продуктивных качеств свиноматок, а также сформировать высокопродуктивное стадо животных породы ландрас. В короткие сроки адаптировать их к условиям производства свинины на промышленной основе. Доказать, что при направленной селекции в ряде поколений можно существенно улучшить их репродуктивные качества, а также на основе генетико-популяционных приемов и методов с высокой степенью достоверности предсказать их продуктивные качества на ряд поколений.

2. Полученные генотипы свиней можно с успехом использовать в качестве исходной материнской формы для получения высокоценного генетического материала в племенных хозяйствах, а также на промышленных комплексах для получения терминальной родительской свинки в системах гибридизации.

3. Полученные генотипы свиней можно с успехом использовать в качестве исходной материнской формы для получения высокоценного генетического материала в племенных хозяйствах, а также на промышленных комплексах для получения терминальной родительской свинки в системах гибридизации.

### Список использованных источников

1. Шейко, И. П. Свиноводство Республики Беларусь / И. П. Шейко // Свиноводство. – 1999. – № 1. – С. 8–10.
2. Епишко, Т. И. Интенсификация селекционных процессов в свиноводстве с использованием классических методов генетики и ДНК-технологии : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.01 / Т. И. Епишко. – Жодино, 2008. – 324 л.
3. Шейко, И. П. Генетические методы интенсификации селекционного процесса в свиноводстве / И. П. Шейко, Т. И. Епишко. – Жодино : Ин-т животноводства Нац. акад. наук Беларуси, 2006. – 197 с.
4. Эрнст, Л. К. Маркеры мясной продуктивности / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева // Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – М., 2008. – С. 278–280.
5. Свечин, Ю. Совершенствовать селекцию / Ю. Свечин // Свиноводство. – 1979. – № 8. – С. 18–19.
6. Шейко, И. П. Сопряженность и прогнозирование показателей воспроизводства хряков белорусской мясной и крупной белой пород / И. П. Шейко, М. А. Шацкий // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 1 : Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. – С. 208–217.
7. Меркурьева, Е. К. Двухфакторные статистические комплексы при малом числе наблюдений и при равномерном или пропорциональном соотношении  $n_i$  по градациям факторов / Е. К. Меркурьева // Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных : учеб. пособие / Е. К. Меркурьева. – М., 1970. – С. 296–303.
8. Шейко, И. П. Особенности формирования адаптации свиней высокоценных мясных генотипов в условиях промышленной технологии / И. П. Шейко, Р. И. Шейко // Свиноводство. – 2014. – № 5. – С. 60–63.
9. Шейко, И. П. Продуктивные качества свиноматок в зависимости от величины помета, жизнеспособности и выравненности поросят / И. П. Шейко, Р. И. Шейко // Розведення і генетика тварин : міжвід. темат. наук. зб. / Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т розведення і генетики тварин. – Київ, 2014. – Вип. 48. – С. 169–175.
10. Шейко, Р. И. Продуктивные качества свиноматок при направленной селекции в ряде поколений / Р. И. Шейко // Современные проблемы интенсификации производства свинины в странах СНГ : сб. науч. тр. XVII междунар. на-

уч.-практ. конф. по свиноводству, Ульяновск, 7–10 июля 2010 г. / Ульян. гос. с.-х. акад.; редкол.: А. В. Дозоров (отв. ред.) [и др.] – Ульяновск, 2010. – Т. 2 : Разведение, селекция, генетика и воспроизводство свиней. – С. 366–372.

11. Dependence of polyallelic blood groups on productive traits of pigs / I.P. Sheyko [et al.] // *Molecular mechanisms of genetic processes and biotechnology : Intern. symp., Moscow, 18–21 Nov. 2001 ; Minsk, 22–24 Nov.* / Russ. Acad. of Sciences, Vavilov Inst. of Gen. Genetics; ed.: E. Piruzian [et al.]. – Moscow; Minsk, 2001. – P. 369.

12. Шейко, Р.И. Новая система селекционно-племенной работы в свиноводстве Республики Беларусь / Р.И. Шейко // *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад. ; ред.: А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2009. – Вып. 12, ч. 2. – С. 402–409.*

13. Шейко, И.П. Особенности формирования адаптации к условиям окружающей среды свиней высокоценных мясных генотипов в условиях промышленной технологии / И.П. Шейко, Л. А. Федоренкова, Р.И. Шейко // *Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2009. – Т. 53, №3. – С. 107–111.*

14. Шейко, Р.И. Взаимосвязь откормочных и мясных качеств различных пород свиней в зависимости от направления селекции / Р.И. Шейко // *Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2010. – №2. – С. 65–70.*

15. Шейко, Р. Зависимость откормочных и мясных качеств свиней различных пород от длительности и направления селекции / Р. Шейко // *Аграр. экономика. – 2010. – №4. – С. 53–57.*

16. Шейко, Р.И. Влияние направленной селекции на улучшение репродуктивных, откормочных и мясных качеств свиней / Р.И. Шейко // *Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2008. – Т. 43, ч. 1. – С. 130–137.*

17. Шейко, И.П. Концепция развития отраслей животноводства Беларуси / И.П. Шейко, И. В. Брило // *Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2014. – №1. – С. 62–66.*

18. Шейко, Р.И. Репродуктивные качества чистопородных и помесных маток в сочетании с хряками мясных пород / Р.И. Шейко, И. В. Аниховская // *Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино, 2007. – Т. 42. – С. 173–177.*

19. Лобан, Н.А. Современная селекция и генетика – основа эффективной технологии производства свинины / Н. А. Лобан, Р.И. Шейко, В. А. Адаменко // *Практик. – 2005. – №11/12. – С. 38–45.*

20. Генетический статус, развитие и продуктивность свиней канадской селекции / В. А. Адаменко [и др.] // *Пром. и плем. свиноводство. – 2005. – №4. – С. 22–25.*

21. Перспективы племенного свиноводства и методы совершенствования плановых пород в Республике Беларусь / И.П. Шейко [и др.] // *Аграрний вісник Причорномор'я : зб. наук. пр. / Одес. держ. аграр. ун-т. – Одеса, 2005. – Вип. 31 : Сільськогосподарські та біологічні науки. – С. 21–23.*

## References

1. Sheyko I.P. *Svinovodstvo Respubliki Belarus'* [Pig breeding of the Republic of Belarus]. *Svinovodstvo* [Pig Breeding], 1999, no. 1, pp. 8–10. (In Russian).

2. Epishko, T.I. *Intensifikatsiya selektsionnykh protsessov v svinovodstve s ispol'zovaniem klassicheskikh metodov genetik i DNK-tehnologii*. Diss. dokt. s.-kh. nauk [Intensification of breeding processes in pig breeding using classical methods of genetics and DNA technology. Dr. of agr. sci. diss.]. Zhodino, 2008. 324 p. (In Russian).

3. Sheyko I.P., Epishko T.I. *Geneticheskie metody intensivifikatsii selektsionnogo protsessa v svinovodstve* [Genetic methods of intensification of breeding in pig production]. Zhodino, Institute of Animal Husbandry of the National Academy of Sciences of Belarus, 2006. 197 p. (In Russian).

4. Ernst L.K., Zinov'eva N.A. *Markery myasnoy produktivnosti* [Markers of meat production]. *Biologicheskie problemy zhivotnovodstva v XXI veke* [Biological problems of animal husbandry in the XXI century]. Moscow, 2008, pp. 278–280. (In Russian).

5. Svechin Yu. *Sovershenstvovat' selektsiyu* [Improve breeding]. *Svinovodstvo* [Pig Breeding], 1979, no. 8, pp. 18–19. (In Russian).

6. Sheyko I.P., Shatskiy M.A. *Sopryazhennost' i prognozirovaniye pokazateley vosproizvodstva khryakov belorusskoy myasnoy i krupnoy beyoy porod* [Contingence and forecast of the indicators of reproduction of boars of the Belarusian meat and large white breeds]. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi: sbornik nauchnykh trudov* [Zootechnical science in Belarus: a collection of scientific papers]. Zhodino, 2014, vol. 49, pt. 1, pp. 208–217. (In Russian).

7. Merkur'eva E.K. *Dvukhfaktornye statisticheskie komplekсы pri malom chisle nablyudeniy i pri ravnomernom ili proporsional'nom sootnoshenii n<sub>i</sub> po gradatsiyam faktorov* [Two-factor statistical complexes with a small number of observations and equal or proportional ratio n<sub>i</sub> in respect of factor gradations]. *Biometriya v selektsii i genetike sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh* [Biometrics in breeding and genetics of farm animals]. Moscow, 1970, pp. 296–303. (In Russian).

8. Sheyko I.P., Sheyko R.I. *Osobennosti formirovaniya adaptatsii sviney vysokotsennykh myasnykh genotipov v usloviyakh promyshlennoy tekhnologii* [Peculiarities of adaptation of pigs of highly valuable meat genotypes in conditions of industrial technology]. *Svinovodstvo* [Pig Breeding], 2014, no. 5, pp. 60–63. (In Russian).

9. Sheyko I.P., Sheyko R.I. *Produktivnye kachestva svinomatok v zavisimosti ot velichiny pometa, zhiznesposobnosti i vyravnennosti porosyat* [Productive qualities of sows depending on the size of litter, vitality and equalization of piglets]. *Rozvedennyya i genetika tvarin: mizhvidomchiy tematichniy naukoviy zbirnik* [Breeding and Genetics of Animals: interagency thematic scientific collection]. Kiev, 2014, no. 48, pp. 169–175. (In Russian).

10. Sheyko R.I. *Produktivnye kachestva svinomatok pri napravlennoy selektsii v ryade pokoleniy* [Yield qualities of sows in a number of generations with intended breeding]. *Sovremennyye problemy intensivifikatsii proizvodstva svininy v stranakh SNG: sbornik nauchnykh trudov XVII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii po svinovodstvu, Ul'yanovsk,*



7–10 iyulya 2010 g. [Modern problems of intensification of pork production in the CIS countries: a collection of scientific papers of the XVII International scientific and practical conference on pig production, Ulyanovsk, July 7–10, 2010]. Ulyanovsk, 2010, vol. 2, pp. 366–372. (In Russian).

11. Sheyko I.P., Yepishko T.I., Fedorenkova L.A., Yepishko A.N. Dependence of polyallelic blood groups on productive traits of pigs. *Molecular mechanisms of genetic processes and biotechnology: International symposium, Moscow, 18–21 November 2001; Minsk, 22–24 November 2001*. Moscow, Minsk, 2001, pp. 369.

12. Sheyko R.I. *Novaya sistema selektsionno-plemennoy raboty v svinovodstve Respubliki Belarus'* [New system of breeding work in pig breeding of the Republic of Belarus]. *Aktual'nye problemy intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva: sbornik nauchnykh trudov* [Actual problems of the intensive development of animal husbandry: a collection of scientific papers]. Gorki, 2009, no. 12, pt. 2, pp. 402–409. (In Russian).

13. Sheyko I.P., Fedorenkova L.A., Sheyko R.I. *Osobennosti formirovaniya adaptatsii k usloviyam okruzhayushchey sredy sviney vysokotsennykh myasnykh genotipov v usloviyakh promyshlennoy tekhnologii* [Peculiarities of the formation of adaptation of high-value meat genotypes pigs to environmental conditions under conditions of industrial technology]. *Doklady Natsional'noy akademii nauk Belarusi* [Reports of the National Academy of Sciences of Belarus], 2009, vol. 53, no. 3, pp. 107–111. (In Russian).

14. Sheyko R.I. *Vzaimosvyaz' otkormochnykh i myasnykh kachestv razlichnykh porod sviney v zavisimosti ot napravleniya selektsii* [Correlation of fattening and meat qualities of different pig breeds depending on the selection aim]. *Vesti Natsyonal'noy akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series], 2010, no. 2, p. 65–70. (In Russian).

15. Sheyko R. *Zavisimost' otkormochnykh i myasnykh kachestv sviney razlichnykh porod ot dlitel'nosti i napravleniya selektsii* [Dependence of fattening and meat qualities of pigs of different breeds on the duration and direction of selection]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian Economics], 2010, no. 4, pp. 53–57. (In Russian).

16. Sheyko R.I. *Vliyanie napravlennoy selektsii na uluchshenie reproduktivnykh, otkormochnykh i myasnykh kachestv sviney* [Influence of intended breeding on the improvement of reproductive, fattening and meat qualities of pigs]. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi: sbornik nauchnykh trudov* [Zootechnical science of Belarus: a collection of scientific papers]. Zhodino, 2008, vol. 43, pt. 1, pp. 130–137. (In Russian).

17. Sheyko I.P., Brilo I.V. *Kontseptsiya razvitiya otrasley zhivotnovodstva Belarusi* [Concept of the development of animal husbandry branches in Belarus]. *Vesti Natsyonal'noy akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series], 2014, no. 1, pp. 62–66. (In Russian).

18. Sheyko R.I., Anikhovskaya I.V. *Reproduktivnye kachestva chistoporodnykh i pomesnykh matok v sochetanii s khryakami myasnykh porod* [Reproductive qualities of purebred and hybrid sows in combination with boars of meat breeds]. *Zootekhnicheskaya nauka Belarusi: sbornik nauchnykh trudov* [Zootechnical science of Belarus: a collection of scientific papers]. Zhodino, 2007, vol. 42, pp. 173–177. (In Russian).

19. Loban N.A., Sheyko R.I., Adamenko V.A. *Sovremennaya selektsiya i genetika – osnova effektivnoy tekhnologii proizvodstva svininy* [Modern breeding and genetics – basis of an efficient technology of pork production]. *Praktik* [Practitioner], 2005, no. 11–12, pp. 38–45. (In Russian).

20. Adamenko V.A., Zinov'eva N.A., Loban N.A., Sheyko R.I. *Geneticheskiy status, razvitie i produktivnost' sviney kanadskoy selektsii* [Genetic status, development and productivity of Canadian breeding pigs]. *Promyshlennoe i plemennoe svinovodstvo* [Industrial and Pedigree Pig Breeding], 2005, no. 4, pp. 22–25. (In Russian).

21. Sheyko I.P., Petrushko I.S., Sheyko R.I., Fedorenkova L.A., Loban N.A. *Perspektivy plemennogo svinovodstva i metody sovershenstvovaniya planovykh porod v Respublike Belarus'* [Prospects of pedigree pig breeding and methods of improving planned breeds in the Republic of Belarus]. *Agrarnij visnik Prichornomor'ja: zbirnik naukovikh prats'* [Agrarian journal of the Black Sea region: a collection of scientific works]. Odessa, 2005, no. 31, pp. 21–23. (In Russian).

## Информация об авторах

*Шейко Иван Павлович* – академик, доктор с.-х. наук, профессор, первый заместитель генерального директора, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by

*Шейко Руслан Иванович* – доктор с.-х. наук, доцент, заведующий лабораторией гибридизации в свиноводстве, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by

*Пристапа Наталья Владимировна* – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории гибридизации в свиноводстве, Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству (ул. Фрунзе, 11, 222160, Жодино, Республика Беларусь). E-mail: belniig@tut.by

## Information about authors

*Sheyko Ivan P.* – Academician, D.Sc. (Agricultural), Professor. The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (11 Frunze Str., Zhodino 222160, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by

*Sheyko Ruslan I.* – D.Sc. (Agricultural), Associate Professor. The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (11 Frunze Str., Zhodino 222160, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by

*Pristupa Natalia V.* – Ph.D. (Agricultural). The Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry (11 Frunze Str., Zhodino 222160, Republic of Belarus). E-mail: belniig@tut.by



*Казаровец Ирина Николаевна* – соискатель, старший преподаватель факультета механизации, Белорусский государственный аграрный технический университет (пр. Независимости, 99, 220023 Минск, Республика Беларусь).

#### Для цитирования

Повышение воспроизводительных качеств свиноматок породы ландрас в условиях племенной промышленного типа / И. П. Шейко, Р. И. Шейко, Н. В. Приступа, И. Н. Казаровец // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №3. – С. 70–78.

Kazarovets I.N. – External Student. Belarusian State Agrarian Technical University (99 Nezavisimosti Ave, Minsk 220023, Republic of Belarus).

#### For citation

Sheyko I.P., Sheyko R.I., Pristupa N.V., Kazarovets I.N. Improving reproductive traits of sows of Landrace breed in conditions of breeding farm of industrial type. *Vesti Natsyyanal'noy akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnykh nauk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp. 70–78.

ISSN 1817-7204(print)

УДК 576.89:639.1 055(476)

Поступила в редакцию 06.12.2016

Received 06.12.2016

**В. Ф. Литвинов<sup>1</sup>, Н. А. Ковалев<sup>2</sup>, Д. А. Подошвелев<sup>1</sup>, П. А. Красочко<sup>3</sup>**<sup>1</sup>*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь*<sup>2</sup>*Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского, Национальная академия наук Беларуси, Минск, Беларусь*<sup>3</sup>*Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Витебск, Беларусь*

## **ПАЗИТОЦЕНОЗЫ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ В ОХОТНИЧЬИХ УГОДЬЯХ И ОХРАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛАРУСИ**

Существенный ущерб охотничьим животным наносят паразитарные заболевания, поэтому их изучению и разработке средств и способов профилактики и борьбы с ними, особенно на фоне усиливающейся антропогенной нагрузки на экосистемы и загрязнения территорий химическими веществами и радионуклидами, во всех странах, в том числе и в Беларуси, уделяется большое внимание. Цель работы – изучение видового состава и ассоциации паразитов охотничьих животных в охотничьих угодьях и охранных территориях Беларуси, их нозогеографии и ареала обитания, промежуточных хозяев, разработка мер профилактики и борьбы с ними. Методология основана на комплексном подходе к изучению паразитоценозов млекопитающих, который учитывает взаимоотношения в системе «паразит – хозяин», влияние на эти процессы абиотических и биотических факторов. Многолетние исследования (2000–2016 гг.) показали, что среди паразитов, поражающих охотничьих животных Беларуси, основной удельный вес занимают гельминты: у косули зарегистрировано 40 видов гельминтов, лося – 36, оленя благородного – 35, кабана – 20. На территории Березинского биосферного заповедника выявлены комбинированные паразитоценозы: гельминты, простейшие, эктопаразиты, микроорганизмы и др., которыми дикие животные и крупные хищники были поражены на 93,2–100 %. Промежуточными хозяевами гельминтов установлены 20 видов пресноводных, моллюсков, 20 муравьев, 32 арбовидных клещей, 10 дождевых червей, а также жуки, блохи, пресноводные беспозвоночные. Описаны факторы, влияющие на паразитологическую ситуацию, даны рекомендации по профилактике паразитозов среди охотничьих животных Беларуси.

*Ключевые слова:* охотничьи животные, паразитоценозы, гельминты, промежуточные хозяева гельминтов, профилактика паразитозов

**V. F. Litvinov<sup>1</sup>, N. A. Kovaliov<sup>2</sup>, D. A. Podeshvelev<sup>1</sup>, P. A. Krasochko<sup>3</sup>**<sup>1</sup>*Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus*<sup>2</sup>*S.N. Vyshelesskiy Institute of Experimental Veterinary Medicine, Minsk, Belarus*<sup>3</sup>*Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Belarus*

## **PARASITE CENOSIS OF HUNTING ANIMALS AT HUNTING AND PROTECTED AREAS IN BELARUS**

Parasitic diseases cause significant damage to hunting animals, therefore, in all countries, including Belarus, they are given special attention when studying and developing means and methods for preventing and fighting them, especially against the background of increasing anthropogenic pressures on ecosystems and pollution of territories with chemicals and radionuclides. The aim of the work is to study species composition and association of hunting animals parasites in hunting areas and protected areas of Belarus, their nosogeography and habitat, intermediate hosts, development of prevention and control measures. The methodology is based on integrated approach to study of parasite cenosis of mammals, which takes into account the relationships in the “parasite-host” system, and effect of abiotic and biotic factors on these processes. Years of studies (2000–2016) showed that helminths are mostly spread among the parasites affecting hunting animals in Belarus: in roe deer 40 species of helminthes are registered, moose – 36, noble deer – 35, wild boar – 20. On the territory of the Berezinsky biospheric conservancy combined parasite cenosis are determined: helminths, protozoa, ectoparasites, microorganisms, etc., the wild animals and large predators were 93.2–100% affected with. Intermediate hosts of helminths were determined to be 20 species of freshwater, mollusks, 20 ants, 32 arboid mites, 10 earthworms, as well as beetles, fleas and freshwater invertebrates. Factors influencing the parasitological situation are described, recommendations for prevention of parasitosis among hunting animals of Belarus are given.

*Keywords:* hunting animals, parasite cenoses, helminths, intermediate hosts of helminths, prevention of parasitosis

Охотничьи угодья – это площади (территории), на которых может обитать зверь, проводятся охотхозяйственные мероприятия и охота. Охотничьи угодья Беларуси составляют 18,8 млн га, в том числе лесные – 40 %, полевые – 50 % и водно-болотные – около 10 %. К охраняемым территориям относятся природные заказники, памятники природы, заповедные участки леса, национальные парки, заповедники [1].

В настоящее время на территории Республики Беларусь обитает 75 видов млекопитающих животных, из которых, согласно новым Правилам ведения охоты и охотничьего хозяйства, 19 видов отнесены к охотничьим животным (5 видов копытных и 14 видов пушных зверей) [2].

Существенный ущерб охотничьим животным в охотхозяйствах и на охраняемых территориях наносят паразитарные заболевания, поэтому их изучению и разработке средств и способов профилактики и борьбы с ними во всех странах, в том числе и в Беларуси, уделяется большое внимание.

В Беларуси исследования в указанном направлении были начаты в 30-х годах XX века в отделе зоологии и паразитологии АН БССР и осуществлялись по трем направлениям: арахноэнтомологии, гельминтологии и протозоологии [3].

Широкое изучение паразитологической ситуации среди охотничьих животных в охотугодьях и охраняемых территориях Республики Беларусь проводится с 60-х годов XX века. Паразитозы этих животных изучали Н. Ф. Карасев, В. Т. Шималов, В. Ф. Литвинов, С. С. Липницкий, Ю. П. Кочко, В. А. Пенькевич, А. М. Субботин, Е. А. Литвенкова и др. [3–20].

Н. Ф. Карасев и В. Ф. Литвинов установили, что на территории Березинского биосферного заповедника и других охраняемых территориях наибольший удельный вес среди паразитов, наносящих ущерб копытным, занимают гельминты и простейшие. У копытных ими выявлено 73 вида простейших, в том числе: у оленя – 24 и 4, кабана – 18 и 10, косули – 31 и 7 и у лося – 29 и 5 соответственно [3, 6–8, 11, 12].

По данным Ю. П. Кочко, на белорусской территории Беловежской пуши все поголовье кабана, оленя, косули и зубра оказалось инвазированным нематодами, трематодами, цестодами, акаптоцефалами. Ею выявлено 28 видов гельминтов. У кабанов чаще выявлялись метастронгилы и гибоцефалы, у жвачных – эзофагостомы, трихостронгилы, трихоцефалы [15, 16].

Е. А. Литвенкова указывает, что более 20 % диких копытных на севере Беларуси поражены кокцидиями р. *Eimeria* и *Isospora* [20].

В. А. Пенькевичем у кабана в Беларуси обнаружено 18 видов гельминтов, принадлежащих к 4 классам, из них цестод – 16,7 %, трематод – 16,7 %, нематод – 61 %, акаптоцефал – 5,6 %. В 99 % случаев выявлялась смешанная инвазия – от 2 до 7 видов. По интенсивности инвазии доминировали метастрогилюсы, гибоцефалюсы, трихоцефалюсы. Одним из основных источников заражения кабанов гельминтами, по мнению автора, являются дикие плотоядные: лисицы, енотовидные собаки, волки [17, 18].

Из охотничьих плотоядных наиболее полно гельминтофауна изучена у кунных: лесной куницы, европейской и американской норки, горностая, ласки, барсука, выдры, черного хорька и др. Всего у кунных Беларуси зарегистрировано 45 видов гельминтов, относящихся к 4 классам [1, 21].

Вторым по изучению гельминтофауны является семейство псовых: волк, лисица, енотовидная собака. На территории нашей страны изучением гельминтофауны волка занимались В. Ф. Карасев, В. Т. Шималов, В. В. Шималов. У волка зарегистрировано 20 видов гельминтов: цестод – 10, нематод – 10, акаптоцефал – 1 [7, 22]. Инвазированность гельминтами лисицы обыкновенной составляла 100 %. Видовой состав гельминтов представлен 34 видами: цестод – 10, трематод – 7, нематод – 13, акаптоцефал – 1. У енотовидной собаки на территории Березинского заповедника зарегистрировано 11 видов гельминтов, в Белорусском Полесье – 18. Инвазированность гельминтами составляла 81,5–100 % [5, 10].

Малоизученной является гельминтофауна охотничьих животных семейства кошачьих. У рыси В. Т. Шималовым зарегистрировано 8 видов нематод [9]. Н. Ф. Карасев при вскрытии в Березинском заповеднике 19 трупов рысей установил их 100%-ную инвазированность гельминтами 8 видов. У 76 % животных доминировали 3 вида гельминтов: *F. pisiformis*, *S. erinacei-europei*, *T. mistax* [4].

Из приведенных литературных данных видно, что изучению паразитофауны охотничьих животных Беларуси посвящено значительное количество исследований. Однако многие описанные исследования касаются ограниченных территорий, характеризуются фрагментарностью, а на фоне усиливающейся антропогенной нагрузки на экосистемы и загрязнения территорий химическими веществами и радионуклидами и устарели. Поэтому исследования в данном направлении требуют дальнейшего продолжения. Следует отметить, что в последние годы наметились тенденции интенсификации охотничьих хозяйств, требующие повышения роли биотехнических мероприятий, направленных на улучшение кормовой базы, рост поголовья, проведение работ по расселению, акклиматизации, реакклиматизации охранных животных и т.д. Все эти мероприятия требуют глубокого и всестороннего изучения болезней указанных животных, особенно паразитарных, которые в ряде случаев становятся ведущими в регуляции популяции естественной фауны и представляют потенциальную угрозу в эпизоотологическом и эпидемиологическом аспекте.

Цель настоящей работы – изучить в современных условиях видовой состав и ассоциации паразитов охотничьих животных в охотничьих угодьях и охранных территориях Беларуси, их нозогеографию и ареал обитания, промежуточных хозяев и предложить меры профилактики и борьбы с ними.

**Материалы и методы исследований.** Изучение паразитов охотничьих животных проводили в Березинском биосферном заповеднике, Национальном парке «Беловежская пуща», Полеском радиационном заповеднике, Национальном парке «Припятский», лесоохотничьих хозяйствах Глубокского, Бегомольского, Смолевичского, Червенского лесхозов в 2000–2016 гг.

Методология была основана на разработанном В.М. Вернандским, Е.Н. Павловским, К.Н. Скрябиным, В.П. Маркевичем, Д.И. Панасюком комплексном подходе к изучению паразитоценозов млекопитающих, учитывающим взаимоотношения в системе «паразит–хозяин», влиянии на эти процессы абиотических и биотических факторов, позволяющих сделать практические выводы [23].

Общепринятыми в паразитологии и других науках методами нами исследовано более 300 тыс. объектов. Объектами исследований являлись дикие копытные (кабан, лось, олень, козуля, зубр), хищники (волк, лисица, енотовидная собака, рысь), яйца (ооцисты) паразитов, их личинки, половозрелые гельминты, дождевые черви, моллюски, клещи, простейшие, эктопаразиты, а также отчетные и статистические данные районных, областных и республиканской ветлабораторий, мясокомбинатов и санэпидемстанций Республики Беларусь за 2000–2016 гг. Предметом исследований являлись экскременты (фекалии) диких копытных, хищных и пушных зверей, отдельные органы и ткани (мясо) отстреленных или павших животных, их кровь и др.

Материалы исследований: полное (отдельных органов) гельминтологическое вскрытие 807 копытных, 648 хищников, копроскопически исследовались фекалии 1890 проб от млекопитающих, 4 видов моллюсков (11 254 экз.), 8 видов дождевых червей (9776 экз.). На эктопаразитов исследовалось 1370 скребков кожи. Бактериологически исследовано 567 экз., вирусологически – более 274 тыс. экз. пушных зверей.

**Результаты и их обсуждение.** Многолетние исследования диких млекопитающих показывают, что на первом месте в иерархической лестнице паразитизма лидирующее положение у охотничьих видов занимают гельминты, которые наносят ущерб популяциям, а некоторые опасны для домашних животных и человека. Среди них наиболее патогенными являются: для кабана – метастронгилез; лося – парафасциолопсоз, липоптеноз; оленя – парафасциолопсоз и нематодозы; козули – трематодозы и нематодозы; зубра – трематодозы и нематодозы.

Из 40 видов гельминтов, зарегистрированных нами у козули, трематод – 6, цестод – 4 (из них один в личиночной стадии), нематод – 30 видов. Встречаются простейшие вида *Isospora capriole*.

У лося зарегистрировано 36 видов паразитических червей: трематод – 6, цестод – 5 (из них три вида в личиночной стадии), нематод – 25 видов. Встречаются простейшие р. *Eimeria*.

Из 35 видов, зарегистрированных у оленя благородного, к трематодам принадлежит 8, цестодам – 2 (из ни один в личиночной стадии), к нематодам относятся 25 видов. В 2008 г. у оленя в Беларуси впервые обнаружены яйца трематоды *Fascioloides magna*, *Basii*, 1875, встречаются простейшие р. *Eimeria*.

Среди 20 видов гельминтов кабана 3 относятся к трематодам (из них один в личиночной стадии), 4 вида к цестодам (все в личиночной стадии), 12 видов к нематодам и 1 вид к акантоцефалам. У кабана обнаружены также простейшие *Eimeria scabra*, *Eimeria deblickei*, *Eimeria puevarai*, а также *Balantidium suis* (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Виды гельминтов, зарегистрированные у охотничьих животных в охотугодиях и охранных территориях Беларуси  
T a b l e 1. Types of helminths registered in hunting animals at hunting and protected areas in Belarus

Класс гельминтов	Охотничьи животные				Итого
	косуля	лось	олень благородный	кабан	
Трематоды	6	6	8	3	23
Цестоды	4	5	2	4	115
Нематоды	30	25	25	12	92
Акантоцефалы	–	–	–	1	1
Всего	40	36	35	20	131

П р и м е ч а н и е. У всех видов животных обнаружены простейшие р. *Eimeria*, а у кабана также *Balantidium suis*, косули – *Isospora capriole*.

В настоящее время у охотничьих и промысловых зверей Беларуси зарегистрировано около 160 видов опасных гельминтов, из которых около 25 цестод, 107 нематод и 3 вида акантоцефал [3]. Сходная с Беларусью паразитологическая ситуация дикой фауны отмечена в соседних странах – Литве [2], Эстонии [22], Европейской части России [24].

При изучении паразитоценозов и болезней диких животных Березинского биосферного заповедника выявлены комбинированные паразитоценозы: гельминты, простейшие, эктопаразиты, микроорганизмы и др. Дикие копытные и крупные хищники на территории заповедника инвазированы паразитами на 93,2 %. Взрослые особи лося на 100 % поражены 1–3 и более видами гельминтов, простейших, а в осенне-зимний период – и эктопаразитами. На территории этого заповедника было выявлено 18 видов моллюсков. В связи с этим у многих диких млекопитающих (кабана, лося, бобра и др.) выделяли яйца гельминтов, а при вскрытии отстрелянных зверей и половозрелых особей: фасциол, парамфистоматид, парафасциолопсид, стихорхид, алярий и др. Монезиоз и финноз (*Taeniarrhynchus saginatus larvae Goeze, 1782*) регистрировался у лося в единичных случаях. Среди кабанов распространен метастронгилез (61,6 %). В отдельные годы молодняк кабанов инвазирован на 100 %. На территории заповедника выявлено 7 видов дождевых червей – промежуточных хозяев этой инвазии. Из болезней, вызываемых простейшими паразитами, у диких копытных заповедника, особенно молодняка кабана, выявлены балантидии и единично *Trichomonas suis*. У взрослых лосей выделено незначительное количество эймерий (9,3 %). В мышечной ткани кабана (40 %) и лося (90 %) обнаружены саркоцисты. У хищников было выявлено 10 видов гельминтов, среди которых наиболее распространены цестоды [3, 6].

Известно, что чем больше гельминтов и других видов возбудителей болезней входит в паразитоценоз животного, тем резче выражены патологические изменения в организме. Так, при росте популяции лося отмечалась комбинация паразитов: парафасциолопсоз, тонкошейный цистицеркоз, саркоцитоз, мониезиоз, диктикаулез, псороптоз, эшерихиоз, сальмонеллез. Высокопатогенный возбудитель, как правило, является определяющим компонентом паразитоценоза. Взрослые особи лося иногда на 100 % инвазированы тремя видами паразитов и более, а в осенне-зимний период на коже обитают эктопаразиты. Это все ослабляет животных, а присоупление чесотки вызывает гибель.

Паразитологическая ситуация среди диких животных охотугодий и охранных территорий зависит от многих факторов: численности промысловых животных, наличия и обилия промежуточных хозяев гельминтов, условий внешней среды и т.д.

Уровень численности животных, допустимый для ведения хозяйства без катастрофических потерь от гельминтов, будет различным как в разных природно-климатических зонах,



так и в отдельных хозяйствах, расположенных в одном регионе, причем чем выше качество угодий (охотхозяйственный и лесохозяйственный бонитет), тем ниже уровень численности зверей, при котором возникают вспышки гельминтозов. Во всех случаях, когда перед хозяйством ставится задача достижения и поддержания завышенной численности животных, следует быть готовым к необходимости проведения комплекса профилактических, а когда это нужно, и терапевтических мероприятий по снижению численности гельминтов и их воздействия на популяции зверей.

Установлено, что в биотопах Беларуси обитает более 20 видов пресноводных моллюсков. Они являются промежуточными хозяевами трематод и нематод диких плотоядных животных. Плотность их в биотопах охотугодий зависит от вида биотопа, погодных условий местности, уровня воздействия на биотопы антропогенных факторов и многих других причин.

В охотничьих угодьях обитает также более 50 видов муравьев, из них 20 видов сем. *Formicidae* являются промежуточными хозяевами *Dicrocoelium lanceatum*, они паразитируют у диких зверей, а также некоторых птиц.

Зарегистрированы 32 вида орибатидных клещей, которые являются промежуточными хозяевами гельминтов, в частности цестод-мониезий и др., у диких и домашних животных. Интенсивность этих видов клещей нарастает с апреля по октябрь. Они также являются переносчиками туляремии, клещевого рекетсиоза, чумы и других опасных как для диких и домашних животных, так и для человека болезней.

Промежуточными хозяевами скребня-великана (*Macracanthorchnus hirudineus*), паразитирующего у дикого кабана, являются личинки, куколки и имаго жуков р. *Melolontha*, *Cetonia* (*Melolontha melolontha*, *Melolontha hippocastani*, *Cetonia aurata*). Обнаружены акантоллы скребня-великана и у жуков-навозников (*Geotrups stercorarius*, *Geotrups stercocorus*). Зарегистрированы личинки скребня-великана также у жуков *Orysten nasicornis* и у жуков имагинальных форм *Geotrups stercorarius*, *Corpis lunalus*, *Aphodius Fossor*. Жуки-чернотелки *Adesmiagebleri* являются промежуточными хозяевами акантоцефала *Macracanthorchnus catulinus*. Жуки сем. *Scarabeidae* служат промежуточными хозяевами *Ascaros strongulina*.

Промежуточными хозяевами метастронгилюсов зарегистрировано 10 видов дождевых (земляных) червей *Eisenia foetida*, *Eisenia rosea*, *Allolobaphora caliginosa*, *Bimastus tenuis*, *Lumbricus rubellus*, *Lumbricus terrestris*, *Denbrobaena octaedra*, *Denbrobaena subrubicunda*, *Eiseniella tetraedra*, *Octolasion lacteum*. Кроме того, установлено, что промежуточными хозяевами нематоды *Capillaria mucronata* являются дождевые черви *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus rebelus*; земляные черви многих видов служат также промежуточными хозяевами нематоды свайника-великана *Diocotphyte renale* и нематод *Thomix aerophilus* – паразита трахеи и бронхов хищных зверей и человека.

В охотничьих угодьях Беларуси паразитируют олени кровососки: *Lipoptena cervi*, *Lipoptena forticetosa* р. *Lipopte*, сем. *Hippoboscidae*. Они паразитируют на лосях, оленях, нападают и на людей. Взрослые особи обоих полов живут на животном и питаются его кровью.

На территории республики зарегистрировано около 50 видов блох, многие из них обитают в норах и гнездах зверей. Блохи причиняют вред не только своими укусами, но и являются переносчиками различных болезней (чумы, туляремии, сибирской язвы и др.). Кроме того, блохи из р. *Stenocephalus*, *Pulex* служат промежуточными хозяевами для некоторых гельминтов (*Dipilidium caninum* и др.).

В пресноводных водоемах охотугодий и охранных территорий обитают многие виды пресноводных беспозвоночных: бокоплавцы, диатомиты, циклопы и др. Они являются промежуточными хозяевами многих гельминтов диких зверей. Так, бокоплавцы являются промежуточными хозяевами акантоцефы *Corunosoma sfumum*. В веслоногих рачках диаптомусов (*Diaptomus*) развивается плероцеркоид – личиночная стадия лентеца широкого. Циклопы из р. *Cuclops*, *Acanthocyclops*, *Mesocyclops*, *Macrocyclops* являются первыми промежуточными хозяевами спиromетры *Spirometra erinaceieuropis* – цестоды плотоядных и т.д. (табл. 2).

Т а б л и ц а 2. Зарегистрированные виды промежуточных хозяев гельминтов охотничьих животных Беларуси

T a b l e 2. Registered species of helminths' intermediate hosts in hunting animals in Belarus

Промежуточные хозяева гельминтов	Взрослые стадии гельминтов			
	трематоды	нематоды	цестоды	акантоцефалы
Пресноводные моллюски	20	20		
Муравьи сем. <i>Formicidae</i>	20			
Орибатида клещи			32	
Личинки, куколки и имаго жуков р. <i>Mebolonta</i> , <i>Cetonia</i> , <i>Geotrupes</i> , <i>Oryctes</i> , <i>Aphodius</i> , <i>Corpiss</i> , <i>Adesmiagebleri</i> , сем. <i>Scarabeidae</i>		+		+
Дождевые черви		10		
Блохи р. <i>Stenocephalus</i> , <i>Pulex</i>			+	
Пресноводные беспозвоночные (бокоплавы, диатомиты, циклопы и др.)			+	+

П р и м е ч а н и е. Знак «+» – точное количество видов промежуточных хозяев не установлено.

На гельминтологическую ситуацию охотугодий также оказывают влияние следующие факторы: состав насаждений, полнота насаждений, подрост и подлесок, состав почвы и почвенный покров, бонитет насаждения и др. [25].

1. *Состав насаждений.* Сосняки и их производные менее благоприятны для гельминтов, чем ельники. Песчаные или супесчаные почвы сосняков бедны моллюсками, дождевыми червями и личинками насекомых – промежуточных хозяев гельминтов. Лиственные насаждения, особенно с участием дуба, граба, ясеня, являются более опасными в гельминтологическом отношении.

2. *Возраст насаждений.* Для одних видов гельминтоз (например, метастронгилид кабана) наиболее благоприятны приспевающие и спелые насаждения, для других (например, трихостронгилид копытных), наоборот, молодняки. Средневозрастные насаждения сочетают элементы фауны как старовозрастных, так и молодых лесов. Здесь достаточно высокая численность беспозвоночных, что и делает эти территории очень опасными для заражения животных.

3. *Полнота насаждений* также играет существенную роль. На высокополнотных участках наблюдается, как правило, бедный и угнетенный покров, что влечет за собой низкую численность промежуточных хозяев.

4. *Подрост и подлесок* следует принимать во внимание в случаях, когда они определяют развитие почвенного покрова, а тем самым и численность промежуточных хозяев. Так, например, густой еловый подрост обеспечивает угнетенный или мертвый почвенный покров и крайнюю бедность почвенной фауны. Аналогичные условия создаются в угодьях с богатым подростом из липы, и наоборот, наличие дуба, рябины, крушины, бересклета характеризуют угодья, благоприятные для развития инвазии.

5. *Почвенный покров.* Этот показатель дает наиболее полную характеристику гельминтологического статуса территории. Богатый разнотравный покров характеризует оптимальные условия для большинства животных, участвующих в жизненных циклах гельминтов.

6. *Бонитет.* Бонитет насаждения в значительной степени характеризует и гельминтологический статус территории. Высокобонитетные насаждения, расположенные на болотах, хорошо дренированных почвах, обычно обеспечивают фаунистическое богатство биоценоза, что влечет за собой и богатство гельминтофауны.

Изложенные выше общие положения дают возможность еще в начале охотоустроительных работ, пользуясь лишь лесотаксационными материалами, получить общее представление о гельминтологическом статусе территории.

При проектировании, организации и ведении охотничьих хозяйств необходима паразитологическая оценка охотничьих угодий, базирующаяся на длительных мониторинговых исследованиях, с планированием и осуществлением комплекса профилактических, а иногда и терапевтических (как в случае с метастронгилезом кабана) мероприятий. Паразитологическую оценку угодий в Беларуси необходимо проводить по таксационным показателям и основным видам промысловых зверей. Предпочтение следует отдавать профилактическим мероприятиям, всемерно

сокращая возможность циркуляции паразитов в угодьях и не допуская обмена их с домашними животными.

В борьбе с паразитами диких животных в охотугодьях основную ставку следует делать на профилактику, иными словами, задача состоит в том, чтобы теми или иными путями сократить возможность циркуляции возбудителей гельминтозов и снизить таким образом зараженность животных до хозяйственно неощутимых масштабов.

Есть несколько путей профилактики гельминтозов в охотничьих хозяйствах. Один из них – поддержание численности животных на уровне, при котором массового заражения не наступает. Другой путь – направленными охотхозяйственными и лесохозяйственными мерами препятствовать циркуляции инвазии. И, наконец, третий – оперируя промыслом как мощным средством селекции, изымать из популяции наиболее зараженных животных – распространителей инвазии в природе. Совершенно очевидно, что в зависимости от вида животного и характера заболевания применимы те или иные методы либо их комбинации.

Уровень оптимальной численности основных промысловых видов в угодьях различного бонитета известен и опубликован в существующих руководствах по охотустройству [13, 25–27].

В качестве других профилактических мероприятий на примере их проведения при метастронгилезе кабана можно рекомендовать следующие:

- 1) при бонитировке охотничьих угодий и выборе территории под вольеры необходимо учитывать их гельминтологическую оценку;
- 2) обязательное обследование на гельминтозы (паразитоценозы) и дегельминтизацию всех завозимых зверей;
- 3) ежегодная дезинвазия биотехнических сооружений: кормушек, солонцов, водоемов, кормовых площадок;
- 4) рациональное размещение биотехнических сооружений в безопасных по гельминтозам (паразитомам) угодьях;
- 5) использование способов и сроков охоты, при которых изымается наиболее слабая нежизнеспособная часть популяции зверей.

Из мероприятий частного порядка по профилактике отдельных гельминтозов могут быть применены следующие:

- 1) поддержание численности животных ниже той, при которой могут быть вспышки гельминтозов (паразитозов). Численность популяции необходимо контролировать постоянно;
- 2) отлов и отстрел зверей производить силами квалифицированного персонала с целью создания желаемого половозрастного и качественного состава поголовья;
- 3) отстрел животных в угодьях, где они интенсивно заражены гельминтами, и оставление их для воспроизводства в безопасных по гельминтозам (паразитомам) станциях;
- 4) сооружение искусственных водоемов и привлечение к ним животных из очагов заражения (при фасциолезе копытных);
- 5) отбраковка зараженных зверей, проявляющих клинические признаки заболеваний (при метастронгилезах кабанов).

Совершенно очевидно, что исходя из конкретных задач отдельных хозяйств перечень этих мероприятий может быть продолжен.

В заключение следует отметить, что паразиты, а также симбионты в организме хозяина находятся не в хаотическом состоянии, локализуются не как попало, а формируют определенные эколого-паразитарные системы. Живые системы не только очень сложны, но и имеют весьма специфическую организацию внутренних информационных и энергетических процессов.

В биологическую систему всегда вовлекается множество объектов – клеток, организмов на различных уровнях и стадиях развития. Процесс самоорганизации всецело зависит от их совокупного, кооперативного взаимодействия. Специалистов ветеринарии и медицины интересуют прежде всего экопаразитарные системы, которые вызывают патологические изменения в организме хозяев, ухудшают состояние их здоровья, а иногда приводят к гибели. Такие паразитарные системы, по мнению Д. И. Панасюка, целесообразно именовать патогенитическими [27, 28]. В природе выявляется в основном 5 комплексов паразитарных патогенитических структур.

1. Комплекс, образуемый гельминтами: гельминто-гельминтный, гельминто-артроподный, гельминто-протозойный, гельминто-бактериальный, гельминто-грибной, гельминто-риккетсиозный, гельминто-вирусный, смешанный в организме гельминтов.

2. Комплекс, образуемый членистоногими: артропо-артроподный, артропо-гельминтный, артропо-протозойный, артропо-бактериальный, артропо-грибной, артропо-риккетсиозный, артропо-вирусный, смешанный в организме членистоногих.

3. Комплекс, образуемый грибами: грибной «грибы в грибах», грибно-бактериальный, грибно-протозойный, грибно-риккетсиозный, грибно-вирусный, смешанный внутри грибов.

4. Комплекс, образуемый простейшими: протозойно-протозойный, протозойно-бактериальный, протозойно-грибной, протозойно-риккетсиозный, протозойно-вирусный, смешанный в организме простейших.

5. Комплекс, образуемый бактериями: бактериально-бактериальный, бактериально-протозойный, бактериально-грибной, бактериально-вирусный, смешанный внутри бактерий.

Эпизоотическая цепь таких заболеваний очень сложная. Расшифровка ее требует, как правило, участия специалистов разных профилей, а потому должна проводиться комплексно. Диагностика таких заболеваний затруднена тем, что в паразитах первого порядка, например в гельминтах и простейших, необходимо диагностировать паразитов второго, а иногда и третьего порядка. Например, в гельминтах выявляются бактерии и простейшие, а бактериях и простейших – вирусы и микроспоридии. В настоящее время только у аскарид выделено 40 культур бактерий, относящихся к 7 видам [28].

### Выводы

1. Паразитозы имеют значительное распространение среди охотничьих животных охотхозяйств и охранных территорий Беларуси и оказывают существенное влияние на снижение численности их популяции. Наибольший удельный вес среди них занимают гельминтозы. У косули зарегистрировано 40 видов гельминтов, лося – 36, оленя благородного – 35, кабана – 20. Из возбудителей других болезней зарегистрированы простейшие, эктопаразиты и др.

2. На территории Березинского заповедника выявлены комбинированные паразитозы: гельминты, простейшие, эктопаразиты, микроорганизмы и др., которыми дикие копытные были поражены на 93,2–100 %. Наиболее часто выявлялись в различных комбинациях фасциолы, пармфистоматиды, парафасцилопсиды, стихорхиды, алярии, метастрогилиды, балантидии, эймерии, саркоцисты, у хищников – цестоды. Определяющим клиническое проявление паразитоценоза являлся наиболее патогенный возбудитель.

3. Промежуточными хозяевами трематод установлено 20 видов пресноводных моллюсков и 20 видов муравьев; нематод – 20 видов пресноводных моллюсков, 10 видов дождевых червей и личинки, куколки и имаго отдельных видов жуков; цестод – 32 вида арбовидных клещей, блохи р. *Stenocephalus* и *Pulex* и отдельные виды пресноводных беспозвоночных; акинцетофал – личинки, куколки и имаго отдельных видов жуков и отдельные виды пресноводных беспозвоночных.

4. Паразитологическая ситуация среди охотничьих животных охотугодий и охранных территорий зависит от многих факторов: численности животных, наличия и обилия промежуточных хозяев гельминтов, условий внешней среды: состава, возраста, полноты и бонитета насаждений, состояния подроста и подростка, состава почвы и почвенного покрова и т.д.

5. Борьба с паразитогами охотничьих животных в охотхозяйствах охранных территориях Беларуси должна основываться в основном на их профилактике, а именно, на снижении циркуляции возбудителей и снижении тем самым зараженности животных. Это можно достигнуть следующими путями:

1) поддержание численности животных на уровне, при котором массового заражения их не происходит;

2) препятствие циркуляции инвазии охотхозяйственными и лесохозяйственными мерами;

3) изымание из популяции наиболее зараженных животных – распространителей инвазии.



## Список использованных источников

1. Анисимова, Е. И. Гельминтозы кунных и закономерности их формирования в Беларуси / Е. И. Анисимова, В. Е. Сидорович // Структурно-функциональное состояние биологического разнообразия животного мира Беларуси : тез. докл. VIII зоол. науч. конф. / Отд-ние биол. наук Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: Е. И. Бычкова [и др.] – Минск, 1999. – С. 361–362.
2. Арнастаускене, Т. В. Структура природных сообществ эндопаразитов диких копытных и хищников Литовской ССР / Т. В. Арнастаускене, Ю. Ю. Казлаускас // Паразитоценозы диких и домашних животных Белоруссии : материалы докл. II Респ. науч.-практ. конф., 23–24 мая 1985 г. / Белорус. отд-ние Всесоюз. науч.-исслед. ин-та охотничьего хоз-ва и звероводства, Витеб. ветеринар. ин-т, Ин-т зоологии АН БССР ; науч. ред.: И. Т. Арзамасов, В. Ф. Литвинов, А. И. Ятусевич. – Минск, 1987. – С. 101–107.
3. Литвинов, В. Ф. Паразитоценозы диких животных / В. Ф. Литвинов. – Минск : БГТУ, 2007. – 581 с.
4. Карасев, Н. Ф. К изучению гельминтофауны рыси в Березинском заповеднике / Н. Ф. Карасев // Материалы научной конференции Всесоюзного общества гельминтологов, 9–12 декабря 1963 г. / Акад. наук СССР [и др.] ; редкол.: В. С. Ершов [и др.]. – М., 1963. – Ч. 1. – С. 125–126.
5. Карасев, М. Ф. Да вывучэння гельмінтафауны янотападобнай сабакі ў Бярэзінскім дзяржаўным заапарку / М. Ф. Карасев // Вес. Акад. навук БССР. Сер. біял. навук. – 1965. – № 1. – С. 124–127.
6. Карасев, Н. Ф. Гельминты млекопитающих Березинского заповедника / Н. Ф. Карасев // Березинский заповедник: исследования / М-во лес. хоз-ва БССР ; редкол.: И. Д. Юркевич [и др.]. – Минск, 1970. – Вып. 1. – С. 155–179.
7. Карасев, Н. Ф. Экологический анализ гельминтофауны млекопитающих Березинского заповедника / Н. Ф. Карасев // Березинский заповедник: исследования / М-во сел. хоз-ва СССР, Гл. упр. по охране природы, заповедникам и охотничьему хоз-ву ; редкол.: Н. И. Волков [и др.]. – Минск, 1972. – Вып. 2. – С. 159–181.
8. Карасев, Н. Ф. Роль заповедных территорий в изучении паразитоценозов животных / Н. Ф. Карасев // Состояние природных комплексов Беловежской пуши и других заповедных территорий, их изучение и охрана : материалы науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию регуляра. исслед. в Беловеж. пуше, 19–21 дек. 1989 г. – Минск, 1990. – С. 206–207.
9. Шималов, В. Т. К изучению нематод хищных млекопитающих Белоруссии / В. Т. Шималов // Вторая зоологическая конференция Белорусской ССР : тез. докл., окт. 1962 г. / Акад. наук Белорус. ССР, Отд. зоологии и паразитологии ; редкол.: И. Н. Сержанин (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 1962. – С. 197.
10. Шималов, В. Т. Гельминтоценозы псовых в Белоруссии / В. Т. Шималов, В. В. Шималов, Б. П. Савицкий // Динамика зооценозов, проблемы охраны и рационального использования животного мира Беларуси : тез. докл. VI зоол. конф., Витебск, 19–21 сент. 1989 г. / Акад. наук Белорус. ССР, Ин-т зоологии ; редкол.: Ю. А. Вязович [и др.]. – Минск, 1989. – С. 189–190.
11. Литвинов, В. Ф. Паразитоценозы и болезни диких животных Березинского заповедника / В. Ф. Литвинов // Паразитоценозы диких и домашних млекопитающих Белоруссии : материалы докл. Респ. конф., 27–28 мая 1982 г. / Березин. заповедник, Ин-т зоологии АН БССР, Витеб. ветеринар. ин-т ; науч. ред.: И. Т. Арзамасов, В. Ф. Литвинов. – Минск, 1984. – С. 26–31.
12. Литвинов, В. Ф. Гельминтологическая оценка лесохозяйственных угодий Белорусского Поозерья / В. Ф. Литвинов, О. Л. Бузо // Современные проблемы общей, медицинской и ветеринарной паразитологии : тр. IV Междунар. науч. конф. / Витеб. гос. мед. ун-т ; редкол.: О.-Я. Л. Бекиш (пред.) [и др.]. – Витебск, 2004. – С. 50–55.
13. Рекомендации по ведению паразитологического мониторинга популяций охотничьих животных в Беларуси / сост.: В. Ф. Литвинов [и др.] ; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Белорус. гос. технол. ун-т, Белорус. гос. с.-х. акад. – Минск : [б. и.], 2015. – 36 с.
14. Липницкий, С. С. Фауна гельминтов животных Республики Беларусь / С. С. Липницкий, В. Ф. Литвинов, Н. Ф. Карасев // Структурно-функциональное состояние биологического разнообразия животного мира Беларуси : тез. докл. VIII зоол. науч. конф. / Отд-ние биол. наук Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: Е. И. Бычкова [и др.]. – Минск, 1999. – С. 397–398.
15. Кочко, Ю. П. Гельминтофауна диких копытных Беловежской пуши / Ю. П. Кочко // Динамика зооценозов, проблемы охраны и рационального использования животного мира Беларуси : тез. докл. VI зоол. конф., Витебск, 19–21 сент. 1989 г. / Акад. наук Белорус. ССР, Ин-т зоологии ; редкол.: Ю. А. Вязович [и др.]. – Минск, 1989. – С. 161–162.
16. Кочко, Ю. П. Трематодозные инвазии диких копытных Беловежской Пуши / Ю. П. Кочко // Структурно-функциональное состояние биологического разнообразия животного мира Беларуси : тез. докл. VIII зоол. науч. конф. / Отд-ние биол. наук Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: Е. И. Бычкова [и др.]. – Минск, 1999. – С. 387–388.
17. Пенькевич, В. А. Гельминты и гельминтозы дикого кабана / В. А. Пенькевич // Ветеринарная наука – производству : науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т эксперим. ветеринарии им. С. Н. Вышелесского ; редкол.: Н. А. Ковалев (науч. ред.) [и др.]. – Минск, 1998. – Вып. 33. – С. 151–158.
18. Пенькевич, В. А. Паразиты дикой свиньи Беларуси / В. А. Пенькевич // Ветеринария. – 1999. – № 9. – С. 30–33.
19. Субботин, А. М. Гельминтозы животных Беларуси (парнокопытные плотоядные), их лечение и влияние на микроценоз организма хозяина / А. М. Субботин. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 208 с.
20. Литвенкова, Е. А. Кокцидии диких млекопитающих Белорусского Поозерья / Е. А. Литвенкова // Паразитоценозы диких и домашних млекопитающих Белоруссии : материалы докл. Респ. конф., 27–28 мая 1982 г. / Березин. биосфер. заповедник, Ин-т зоологии АН БССР, Витеб. ветеринар. ин-т ; науч. ред.: И. Т. Арзамасов, В. Ф. Литвинов. – Минск, 1984. – С. 43–48.



21. Сидорович, В. Е. Закономерности формирования гельминтоценозов кунных в связи с особенностями их пространственно-экологической структуры / В. Е. Сидорович // Куньи в Беларуси: эволюционная биология, демография и биоценологические связи / науч. ред. В. Е. Сидорович. – Минск, 1997. – С. 204–206.
22. Ярвис, Т. Х. Гельминтозы козуль и их профилактика в Эстонской ССР / Т. Х. Ярвис // Паразитоценозы диких и домашних млекопитающих Белоруссии : материалы докл. Респ. конф., 27–28 мая 1982 г. / Березин. биосфер. заповедник, Ин-т зоологии АН БССР, Витеб. ветеринар. ин-т ; науч. ред.: И. Т. Арзамасов, В. Ф. Литвинов. – Минск, 1984. – С. 49–50.
23. Ковалев, Н. А. Мир микроорганизмов в биосфере / Н. А. Ковалев, П. А. Красочко, В. Ф. Литвинов. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 531 с.
24. Гельминты диких копытных Национального парка «Завидово» и лесной зоны России / В. И. Фертников [и др.] ; Ин-т паразитологии РАН, Гос. комплекс «Завидово». – Тверь : [б. и.], 1999. – 80 с.
25. Основы охотоустройства / Д. Н. Данилов [и др.] ; под ред. Д. Н. Данилова. – М. : Лес. пром-сть, 1966. – 330 с.
26. Определитель гельминтов охотничьих млекопитающих Беларуси / А. И. Ятусевич [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 226 с.
27. Панасюк, Д. И. Проблемы ассоциации гельминтов, патогенных простейших и микрофлоры при интенсивном ведении животноводства / Д. И. Панасюк, В. В. Филиппов, П. В. Радионов. – М. : ВНИИТЭИСХ, 1978. – 52 с. – (Обзорная информация / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т информ. и технико-экон. исслед. по сел. хоз-ву.)
28. Панасюк, Д. И. Закономерности взаимоотношений между сочленами паразитоценозов / Д. И. Панасюк // Паразитоценозы диких и домашних млекопитающих Белоруссии : материалы докл. Респ. конф., 27–28 мая 1982 г. / Березин. биосфер. заповедник, Ин-т зоологии АН БССР, Витеб. ветеринар. ин-т ; науч. ред.: И. Т. Арзамасов, В. Ф. Литвинов. – Минск, 1984. – С. 4–13.

## References

1. Anisimova E.I., Sidorovich V.E. *Gel'mintozy kun'ikh i zakonmernosti ikh formirovaniya v Belarusi* [Helminthiases of mustelids and regularities of their formation in Belarus]. *Strukturno-funktsional'noe sostoyanie biologicheskogo raznoobraziya zhitovnogo mira Belarusi: tezisy dokladov VIII zoologicheskoy nauchnoy konferentsii* [Structural and functional state of the biological diversity of the animal world of Belarus: abstracts of the VIII zoological scientific conference]. Minsk, 1999, pp. 361–362. (In Russian).
2. Arnastauskene T.V., Kazlauskas Yu.Yu. *Struktura prirodnikh soobshchestv endoparazitov dikikh kopytnykh i khishchnikov Litovskoy SSR* [Structure of natural communities of endoparasites of wild ungulates and predators of the Lithuanian SSR]. *Parazitosenozy dikikh i domashnikh zhitovnykh Belorussii: materialy dokladov II Respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, 23–24 maya 1985 g.* [Parasitocenosis of wild and domestic animals of Belarus: materials of the reports of the II Republican scientific and practical conference, May 23–24, 1985]. Minsk, 1987, pp. 101–107. (In Russian).
3. Litvinov V.F. *Parazitosenozy dikikh zhitovnykh* [Parasitocenoses of wild animals]. Minsk, Belarusian State Technological University, 2007. 581 p. (In Russian).
4. Karasev N.F. *K izucheniyu gel'mintofauny rysi v Berezinskom zapovednike* [To the study of helminth fauna of the lynx in the Berezinsky Reserve]. *Materialy nauchnoy konferentsii Vsesoyuznogo obshchestva gel'mintologov, 9–12 dekabrya 1963 g.* [Proceedings of the scientific conference of the All-Union Society of Helminthologists, December 9–12, 1963]. Moscow, 1963, pt. 1, pp. 125–126. (In Russian).
5. Karasev M.F. *Da vyvuchennya gel'mintofauny yanotapadobnay sabaki u Byarezinskim dzyarzhzapovedniku* [To the study of helminth fauna of the raccoon dog in the Berezinsky reserve]. *Vesti Akademii navuk BSSR. Seryya biyalagichnykh navuk* [Proceedings of the Academy of Sciences of the BSSR. Series of biological sciences], 1965, no. 1, pp. 124–127. (In Belarusian).
6. Karasev N.F. *Gel'minty mlekopitayushchikh Berezinskogo zapovednika* [Helminths of the mammals of the Berezinsky Reserve]. *Berezinskiy zapovednik: issledovaniya* [Berezinsky nature reserve: research]. Minsk, 1970, no. 1, pp. 155–179. (In Russian).
7. Karasev N.F. *Ekologicheskii analiz gel'mintofauny mlekopitayushchikh Berezinskogo zapovednika* [Ecological analysis of helminth fauna of the mammals of the Berezinsky Reserve]. *Berezinskiy zapovednik: issledovaniya* [Berezinsky nature reserve: research]. Minsk, 1972, no. 2, pp. 159–181. (In Russian).
8. Karasev N.F. *Rol' zapovednykh territoriy v izuchenii parazitosenozov zhitovnykh* [The role of protected areas in the study of parasitocenoses of animals]. *Sostoyanie prirodnikh kompleksov Belovezhskoy pushchi i drugikh zapovednykh territoriy, ikh izuchenie i okhrana: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 19–21 dekabrya 1989 g.* [State of nature facilities of the Belovezhskaya Pushcha and other protected areas, their study and protection: materials of the scientific and practical conference, December 19–21, 1989]. Minsk, 1990, pp. 206–207. (In Russian).
9. Shimalov V.T. *K izucheniyu nematod khishchnykh mlekopitayushchikh Belorussii* [To the study of nematodes of carnivorous mammals of Belarus]. *Vtoraya zoologicheskaya konferentsiya Belorusskoy SSR: tezisy dokladov, oktyabr' 1962 g.* [The Second zoological conference of the Byelorussian SSR: abstracts, October 1962]. Minsk, 1962, pp. 197. (In Russian).
10. Shimalov V.T., Shimalov V.V., Savitskiy B.P. *Gel'mintosenozy psovykh v Belorussii* [Helminthocenoses of canines in Belarus]. *Dinamika zootsenozov, problemy okhrany i ratsional'nogo ispol'zovaniya zhitovnogo mira Belarusi: tezisy dokladov VI zoologicheskoy konferentsii, Vitebsk, 19–21 sentyabrya 1989 g.* [Dynamics of zoocenoses, problems of conser-

vation and rational use of wildlife in Belarus: abstracts of the VI zoological conference, Vitebsk, September 19–21, 1989]. Minsk, 1989, pp. 189–190. (In Russian).

11. Litvinov V.F. *Parazitosenozy i bolezni dikikh zhyvotnykh Berezinskogo zapovednika* [Parasitocenoses and diseases of wild animals of the Berezinsky Reserve]. *Parazitosenozy dikikh i domashnikh mlekopitayushchikh Belorussii: materialy dokladov Respublikanskoy konferentsii, 27–28 maya 1982 g.* [Parasitocenoses of wild and domestic mammals of Belarus: materials of reports of the Republican Conference, May 27–28, 1982]. Minsk, 1984, pp. 26–31. (In Russian).

12. Litvinov V.F., Buzo O.L. *Gel'mintologicheskaya otsenka lesokhotnich'ikh ugodiy Belorusskogo Poozer'ya* [Helminthological assessment of forest-hunting lands of the Byelorussian Poozerie]. *Sovremennyye problemy obshchey, meditsinskoy i veterinarnoy parazitologii: trudy IV Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Modern problems of general, medical and veterinary parasitology: proceedings of the IV International scientific conference]. Vitebsk, 2004, pp. 50–55. (In Russian).

13. Litvinov V.F., Samsanovich V.A., Krasochko P.A., Podoshvelev D.A. *Rekomendatsii po vedeniyu parazitotsenologicheskogo monitoringa populyatsiy okhotnich'ikh zhyvotnykh v Belarusi* [Recommendations for parasitocentological monitoring of hunting animals in Belarus]. Minsk, 2015. 36 p. (In Russian).

14. Lipnitskiy S.S., Litvinov V.F., Karasev N.F. *Fauna gel'mintov zhyvotnykh Respubliki Belarus'* [Fauna of animal helminths of the Republic of Belarus]. *Strukturno-funktsional'noe sostoyanie biologicheskogo raznoobraziya zhyvotnogo mira Belarusi: tezisy dokladov VIII zoologicheskoy nauchnoy konferentsii* [Structural and functional state of the biological diversity of the animal world of Belarus: abstracts of the VIII zoological scientific conference]. Minsk, 1999, pp. 397–398. (In Russian).

15. Kochko Yu.P. *Gel'mintofauna dikikh kopytnykh Belovezhskoy pushchi* [Helminth fauna of wild ungulates of the Belovezhskaya Pushcha]. *Dinamika zootsenozov, problemy okhrany i ratsional'nogo ispol'zovaniya zhyvotnogo mira Belarusi: tezisy dokladov VI zoologicheskoy konferentsii, Vitebsk, 19–21 sentyabrya 1989 g.* [Dynamics of zoocenoses, problems of conservation and rational use of wildlife in Belarus: abstracts of the VI zoological conference, Vitebsk, September 19–21, 1989]. Minsk, 1989, pp. 161–162. (In Russian).

16. Kochko Yu.P. *Trematodoznye invazii dikikh kopytnykh Belovezhskoy Pushchi* [Trematoda infections of wild ungulates of the Belovezhskaya Pushcha]. *Strukturno-funktsional'noe sostoyanie biologicheskogo raznoobraziya zhyvotnogo mira Belarusi: tezisy dokladov VIII zoologicheskoy nauchnoy konferentsii* [Structural and functional state of the biological diversity of the animal world of Belarus: abstracts of the VIII zoological scientific conference]. Minsk, 1999, pp. 387–388. (In Russian).

17. Pen'kevich V.A. *Gel'minty i gel'mintozy dikogo kabana* [Helminths and helminthoses of the wild boar]. *Veterinarnaya nauka – proizvodstvu: nauchnye trudy* [Veterinary science to production: scientific works]. Minsk, 1998, no. 33, pp. 151–158. (In Russian).

18. Pen'kevich V.A. *Parazity dikoy svin'i Belarusi* [Parasites of the wild pig of Belarus]. *Veterinariya* [Veterinary Medicine], 1999, no. 9, pp. 30–33. (In Russian).

19. Subbotin A.M. *Gel'mintozy zhyvotnykh Belarusi (parnokopytnye plotoyadnye), ikh lechenie i vliyaniye na mikrotsenoz organizma khozyaina* [Helminthoses of the animals of Belarus (cloven-hoofed carnivores), their treatment and influence on microcenosis of host organism]. Vitebsk, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 2010. 208 p. (In Russian).

20. Litvenkova E.A. *Koktsidii dikikh mlekopitayushchikh Belorusskogo Poozer'ya* [Coccidia of wild mammals of the Byelorussian Poozerie]. *Parazitosenozy dikikh i domashnikh mlekopitayushchikh Belorussii: materialy dokladov Respublikanskoy konferentsii, 27–28 maya 1982 g.* [Parasitocenoses of wild and domestic mammals of Belarus: materials of reports of the Republican Conference, May 27–28, 1982]. Minsk, 1984, pp. 43–48. (In Russian).

21. Sidorovich V.E. *Zakonomernosti formirovaniya gel'mintosenozov kun'ikh v svyazi s osobennostyami ikh prostranstvenno-ekologicheskoy struktury* [Regularities in the formation of helminthocenoses of mustelids in connection with the peculiarities of their spatial and ecological structure]. *Kun'i v Belarusi: evolyutsionnaya biologiya, demografiya i biotsenoticheskie svyazi* [Mustelids in Belarus: evolutionary biology, demography and biocenotic relations]. Minsk, 1997, pp. 204–206. (In Russian).

22. Yarvis T.Kh. *Gel'mintozy kosul' i ikh profilaktika v Estonskoy SSR* [Helminthiasis of roe deer and their prophylaxis in the Estonian SSR]. *Parazitosenozy dikikh i domashnikh mlekopitayushchikh Belorussii: materialy dokladov Respublikanskoy konferentsii, 27–28 maya 1982 g.* [Parasitocenoses of wild and domestic mammals of Belarus: materials of reports of the Republican Conference, May 27–28, 1982]. Minsk, 1984, pp. 49–50. (In Russian).

23. Kovalev N.A., Krasochko P.A., Litvinov V.F. *Mir mikroorganizmov v biosphere* [The world of microorganisms in biosphere]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2014. 531 p. (In Russian).

24. Fertikov V.I., Sonin M.D., Rykovskiy A.S., Egorov A.N. *Gel'minty dikikh kopytnykh Natsional'nogo parka «Zavidovo» i lesnoy zony Rossii* [Helminths of wild ungulates of the National Park "Zavidovo" and the forest zone of Russia]. Tver, 1999. 80 p. (In Russian).

25. Danilov D.N., Rusanov Ya.S., Rykovskiy A.S., Soldatkin E.I., Yurgenson P.B. *Osnovy okhotoustroystva* [Fundamentals of hunting]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1966. 330 p. (In Russian).

26. Yatusevich A.I., Litvinov V.F., Lipnitskiy S.S., Karasev N.F., Litvinov A.V. *Opredelitel' gel'mintov okhotnich'ikh mlekopitayushchikh Belarusi* [Determinant of helminths of hunting mammals in Belarus]. Vitebsk, Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, 2010. 226 p. (In Russian).

27. Panasyuk D.I., Filippov V.V., Radionov P.V. *Problemy assotsiatsii gel'mintov, patogennykh prosteysykh i mikroflory pri intensivnom vedenii zhyvotnovodstva* [Problems of association of helminths, pathogenic protozoa and microflora with intensive animal husbandry]. Moscow, All-Union Scientific Research Institute of Information and Technical and Economic Research in Agriculture, 1978. 52 p. (In Russian).

28. Panasyuk D.I. *Zakonomernosti vzaimootnosheniy mezhdru sochlenami parazitotsenozov* [Regularities in the relationship between members of parasitocenosis]. *Parazitotsenozы dikikh i domashnikh mlekopitayushchikh Belorussii: materialy dokladov Respublikanskoy konferentsii, 27–28 maya 1982 g.* [Parasitocenoses of wild and domestic mammals of Belarus: materials of reports of the Republican Conference, May 27–28, 1982]. Minsk, 1984, pp. 4–13. (In Russian).

### Информация об авторах

*Литвинов Василий Федорович* – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры охотоведения, Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006 Минск, Республика Беларусь). E-mail: root@belstu.by

*Ковалев Николай Андреевич* – академик, доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник, Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского (ул. Брикета, 28, 220003 Минск, Республика Беларусь). E-mail: biev.m.basnet.by

*Подошвелев Дмитрий Александрович* – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры охотоведения, Белорусский государственный технологический университет (ул. Свердлова, 13а, 220006 Минск, Республика Беларусь). E-mail: root@belstu.by

*Красочко Петр Альбинович* – доктор ветеринарных наук, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры эпизоотологии и инфекционных болезней, Витебская государственная академия ветеринарной медицины (ул. 1-я Доватора 7/11, 210026, Витебск, Республика Беларусь).

### Для цитирования

Паразитоценозы охотничьих животных в охотничьих угодьях и охранных территориях Беларуси / В.Ф. Литвинов, Н.А. Ковалев, Д.А. Подошвелев, П.А. Красочко // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – № 3. – С. 79–90.

### Information about authors

*Litvinov Vasily F.* – Ph.D. (Veterinary), Associate Professor. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova Str., Minsk 220006, Republic of Belarus). E-mail: root@belstu.by

*Kovaliov Nikolaj A.* – Academician, D.Sc. (Veterinary), Professor. S.N. Vyshellesskiy Institute of Experimental Veterinary Medicine (28 Briket Str., Minsk 220003, Republic of Belarus). E-mail: biev.m.basnet.by

*Podeshvelev Dmitriy A.* – Ph.D. (Veterinary). Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova Str., Minsk 220006, Republic of Belarus). E-mail: root@belstu.by

*Krasochko Petr A.* – D.Sc. (Veterinary), D.Sc. (Biological), Professor. Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine (7/11 1-ja Dovatora Str., Vitebsk 210026, Republic of Belarus).

### For citation

Litvinov V.F., Kovaliov N.A., Podeshvelev D.A., Krasochko P.A. Parasite cenosis of hunting animals at hunting and protected areas in Belarus. *Vesti Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp. 79–90.

**МЕХАНИЗАЦЫЯ І ЭНЕРГЕТЫКА**  
**MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING**

УДК 633.521:631.5(476)

Поступила в редакцию 26.10.2016  
Received 26.10.2016**И. А. Голуб***Институт льна, а/г Устье, Оршанский р-н, Витебская обл., Беларусь*

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА  
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Лен-долгунец имеет большое экономическое значение для народного хозяйства Беларуси. Анализ ситуации на мировом рынке натуральных волокон показывает, что льноводство остается доходной отраслью современного сельского хозяйства и не зависит от модели и уровня экономического развития льносеющей страны. В республике отмечается устойчивая тенденция к увеличению объемов потребления льняных тканей, произведенных из высоких номеров льняных пряж. Большая часть белорусского льна экспортируется в виде сырья и полуфабрикатов в страны, дорабатывающие низкокачественную белорусскую продукцию и обеспечивающие конкурентоспособность своих готовых льняных изделий за счет невысоких цен закупки в нашей республике. Достичь высокого качества льнопродукции и ее рентабельной реализации всеми уровнями льняной отрасли в рыночных условиях на внутреннем и внешнем рынках возможно лишь выведением льноводства на современный технологический уровень путем технического переоснащения и совершенствования организации производства. В настоящее время сформировалась новая концепция в производстве и использовании натуральных волокон, в том числе льна. В статье показаны значения и перспективы селекции отечественных сортов льна-долгунца в целях стабилизации увеличения объемов производства льнотресты и льноволокна высокого качества. Дана оценка и перспективы улучшения этих показателей путем использования новейших приемов возделывания льна, позволяющих увеличивать объемы производства продукции льноводства без увеличения площадей.

*Ключевые слова:* лен-долгунец, возделывание, переработка, сорт, льноволокно

**I. A. Golub***The Institute of Flax, Ustie agrotown, Orsha District, Republic of Belarus*

**ASPECTS OF CULTIVATION AND PROCESSING OF FIBER FLAX IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Fiber flax is of a great economic importance for the national economy of Belarus. Analysis of the world market situation for natural fibers shows that flax farming remains a profitable industry of the modern agriculture and does not depend on the model and level of economic development of the flax seeding country. There is a steady increase in the Republic of Belarus in the volume of linen fabrics consumption, produced from high numbers of linen yarns. A large volume of the Belarusian flax is exported as raw material and semi-finished products to countries processing the Belarusian low-quality products and ensuring the competitiveness of their finished linen products due to the low purchase price in our country. It is possible to obtain high quality flax products and ensure its cost-effective sales by all the levels of flax farming industry in the market conditions in domestic and foreign markets only by taking flax farming to a modern technological level by re-equipment and improvement of production conditions. Currently a new concept has been formed in production and use of natural fibers, including flax. The article shows values and aspects of fiber flax domestic varieties in order to have stable production increase of high quality flax straw and flax fiber. Estimation and aspects for improvement of these values is given by using the latest flax cultivation techniques, allowing to increase fiber flax production without increasing the production areas.

*Keywords:* fiber flax, cultivation, processing, variety, flax fiber



Льняная отрасль – наиболее сложная и высокотехнологичная система из всех отраслей агропромышленного комплекса с самой продолжительной технологической цепочкой – от льно-соломки, тресты и волокна как сырья до тканей и широкого ассортимента изделий различного свойства для различных отраслей промышленности, включая логистику и торговлю [1, 2]. Являясь важнейшей технической культурой, лен-долгунец имеет большое экономическое значение для народного хозяйства Беларуси, так как это единственный источник натуральных волокон для производства отечественных тканей.

Анализ ситуации на мировом рынке натуральных волокон показывает, что льноводство остается доходной отраслью современного сельского хозяйства и не зависит от модели и уровня экономического развития льносеющей страны [3]. Более того, мировой розничный рынок льняных изделий составляет около 1 % потребления текстиля на душу населения и по стоимости существенно уступает продукции из хлопка, шерсти и искусственных волокон. Емкость рынка льняного текстиля в настоящее время оценивается в 198–200 млн м пог., доля Беларуси – выше 7 %. В республике также отмечается устойчивая тенденция к увеличению объемов потребления льняных тканей, произведенных из высоких номеров льняных пряж – от 41,7 до 60 метрического номера, для производства которых необходимо длинное льноволокно средних номеров 13,5, 14,5 и 16 [4].

Несмотря на то что по объемам производства льноволокна Беларусь занимает 3-е место в мире после таких стран, как Китай и Россия, белорусский лен хорошо известен в сопредельных странах (Украине, Литве, Латвии) и некоторых странах дальнего зарубежья (Турции). Республика в целом относится в мире к третьему рыночному сегменту (т.е. поставляет небольшой ассортимент товаров среднего качества по низким ценам), тогда как, например, Франция, Бельгия и Италия, входящие в страны ЕС и принадлежащие к первому сегменту, имеют высокое и очень высокое качество продукции, которому соответствует и высокая цена (табл. 1) [5, 6].

Т а б л и ц а 1. Сегменты мирового рынка льнопродукции

Table 1. Segments of the world market for flax products

Сегмент мирового рынка	Характеристика продукции
Страны ЕС	Высокое качество, высокие цены, широкий ассортимент
Азия (Китай, Индия и др.)	Среднее качество, средние, низкие цены, широкий ассортимент
Страны СНГ (Беларусь, Россия и др.)	Среднее качество, низкие цены, узкий ассортимент

Необходимо подчеркнуть, что большая часть белорусского льна экспортируется в виде сырья и полуфабрикатов в страны, дорабатывающие низкокачественную белорусскую продукцию и обеспечивающие конкурентоспособность своих готовых льняных изделий за счет невысоких цен закупки в нашей республике. Белорусское льноволокно импортируют Китай, Прибалтика и Россия – на долю этих рынков приходится более 70 % продаж [4, 5]. Невысокая платежеспособность населения Беларуси и высокая цена на льняную продукцию также являются причинами снижения спроса на нее. Особо остро стоит и проблема продвижения товаров из льна на внутреннем и внешнем рынках Беларуси [6, 7]. Так, в мире льняное волокно импортируют около 115 стран, тогда как доля экспорта льняного волокна Беларуси составляет менее 10 % в этих странах, а на крупнейшего партнера (Россию) приходится около трети экспорта нашей страны [4].

Известно, что достичь высокого качества льнопродукции и ее рентабельной реализации всеми уровнями льняной отрасли в рыночных условиях на внутреннем и внешнем рынках возможно лишь выведением льноводства на современный технологический уровень путем технического переоснащения его и совершенствования организации производства. Важнейшим направлением повышения эффективности работы в нем является и совершенствование ценового механизма в рамках создания концепции развития отрасли и формирования кластерной структуры не только Республики Беларусь, но и совместно с Россией в рамках Союзного государства [8].

При формировании совместного кластера с Россией необходимо учитывать основные тенденции, определяющие развитие мирового рынка льна: 1) активизацию вывода текстильных производств стран ЕС на территорию Юго-Восточной Азии, Балтии, Восточной Европы, а также



России; 2) усиление конкурентоспособности производителей льняного текстиля стран, особенно в рамках ВТО; 3) благоприятная маркетинговая среда на рынках ЕС и США, Юго-Восточной Азии, Балтии, а также в России и Беларуси [9, 10].

Необходимо подчеркнуть, что в настоящее время сформировалась новая концепция в производстве и использовании натуральных волокон, в том числе льна. Это выражается в том, что потребление натуральных волокон этой культуры увеличивается до 15 % при производстве высококачественных бытовых тканей, а в строительстве и машиностроении – до 30 %. Данное увеличение обусловлено, прежде всего, тем, что натуральные волокна позволяют снизить цену композитов, используемых в теплоизоляции, обшивке и т.д., в 1,5 раза по сравнению со стекловолокном, а также вес композитов на 30–40 % при сохранении их важнейших свойств, при этом легко перерабатываются и утилизируются по окончании сроков эксплуатации без отрицательных последствий для экологической среды [11–14].

В последние годы в Республике Беларусь развернута модернизация предприятий отрасли. Благодаря техническому переоснащению РУПТП «Оршанский льнокомбинат» на предприятии было организовано производство смесовых пряж из короткого льноволокна (с добавлением других волокон, таких как хлопок, вискоза, нитрон, полиэфир), что позволило наладить в республике выпуск льносодержащих тканей с высокими потребительскими свойствами. Следует отметить, что основная часть короткого льноволокна продолжает использоваться для изготовления продукции технического назначения (упаковочные ткани и пряжи низких номеров), спрос на которую ежегодно сокращается, вместо того чтобы получить продукцию с новыми потребительскими свойствами.

В рамках структурного реформирования льноводческой отрасли одни льнозаводы модернизируются, другие находятся на пороге закрытия [15]. В 2010 г. из 49 льнозаводов страны 33 были убыточными. В настоящее время в льноперерабатывающем секторе работает 10 новых (модернизированных) льнозаводов, а к 2020 г. будут работать еще и 15 реконструированных. Это позволит повысить производительность и существенно снизить расход топливно-энергетических ресурсов, уменьшить материальные и трудовые издержки при выработке волокна. Возможные объемы переработки тресты 25 льнозаводами представлены в табл. 2 (расчеты приведены с учетом трехсменной работы оборудования, за основу расчета годовой производственной мощности действующих и новых технологических линий взята их производительность при переработке тресты средним номером 1,50).

Т а б л и ц а 2. Возможные объемы переработки тресты на льнозаводах Республики Беларусь на период до 2020 г.

Table 2. Volumes of processing of treated plant fiber at flax plants of the Republic of Belarus for the period up to 2020 (forecast)

Тип льноперерабатывающих линий	Количество, ед.	Годовая производственная мощность линий, т	Возможный годовой объем переработки тресты, т
МТА-2Л	30	3877	116 310
Van Dommele engineering	2	7996	15 992
Depoortere	7	9994	69 958
Van Hauwaert	1	4000	4000
Всего по льнозаводам	40	–	206 260

Следует отметить, что при надлежащей эксплуатации технологического оборудования, высокопрофессиональной работе инженерно-технических работников и рабочих кадров можно в оптимальные сроки проводить первичную обработку тресты на модернизированных технологических линиях. Коэффициент возможной загрузки работы оборудования при этом составит примерно 90 %.

Наиболее высокие показатели по переработке льнопродукции в 2015 г. имели два уже модернизированных льнозавода Брестской области (выработка волокна составила 2839 т, фактический выход общего волокна – 30,3 % при норме 25,8 %; удельный вес длинного волокна – 37,1 %).

Льнозаводы других областей также добились значительного превышения технологических нормативов по выходу общего волокна (26,3–29,7 % при запланированной прежде норме 24,9–25,6 %). В 2015 г. модернизированные заводы вышли на рентабельность 16,5 %, прибыль составила 0,77 млн руб., а ведь полтора года до этого рентабельность работы предприятий была минус 22 %. Важно отметить, что на общих объемах переработки льна сокращение числа заводов не отразилось [10].

Обеспечение указанных параметров было достигнуто за счет соблюдения Отраслевого регламента возделывания льна-долгунца, включая необходимые нормы внесения удобрений, использование интегрированной комплексной защиты растений, соблюдение агротехнических сроков подготовки земель, сева и уборки льна, технологии вылежки и сроков подъема тресты; выделение льнозаводам льнопригодных пахотных земель с учетом предшественников; обеспечение хозяйств кондиционными семенами льна, а также снабжение необходимой специализированной льноуборочной техникой [16, 17].

В повышении урожайности и улучшении качества производимой льнопродукции большую роль играют сорта, приспособленные к возделыванию в местных почвенно-климатических условиях [18]. Кроме того, сорт определяет основные требования к технологии возделывания, качеству получаемой продукции и ее энергоэкономичности [19]. В 2015 г. посевная площадь льна-долгунца в республике находилась на уровне 45225 га, из которых 80,6 % были заняты средне- и позднеспелыми сортами. Раннеспелые сорта занимали 19,4 % посевной площади, причем сорта отечественной селекции – 63,0 %, в том числе новые — 35 %.

В Государственный реестр сортов и кустарниковых пород Республики Беларусь внесен 41 сорт льна-долгунца, доля отечественных сортов в них составляла 63,0 %, зарубежных – 37,0 %.

Необходимо подчеркнуть, что отечественные сорта льна-долгунца белорусской селекции возделываются не только у нас в республике, но и за ее пределами – в Государственный реестр селекционных достижений России, допущенных к использованию, включены 6 сортов селекции РУП «Институт льна» – Василек, Пралеска, Веста, Ласка, Левит 1 и Грант [20].

В 2014–2016 гг. в Государственный реестр Республики Беларусь включены три сорта льна-долгунца селекции РУП «Институт льна»: Грант (2014), Лада (2015), Мара (2016). Необходимо отметить несомненные перспективы возделывания нового сорта Грант, посевные площади под которым в 2016 г. увеличились в 6 раз по сравнению с 2015 г. и достигли почти 3000 га, или 13,6 % общих посевов льна-долгунца в республике. В Госсортоиспытании находится ряд высокопродуктивных сортов льна-долгунца (Маяк, Рубин, Дукат). В настоящее время созданная в РУП «Институт льна» эффективная система селекции и семеноводства льна-долгунца обеспечивает товаропроизводителей АПК Беларуси необходимым сортовым составом с требуемыми показателями качества. Созданные и внедренные сорта льна-долгунца, использование современных методов семеноводства, а также технологии их возделывания с учетом воздействия абиотических и биотических факторов среды способны обеспечить эффективное использование материально-финансовых ресурсов, экологическую безопасность, энергосбережение и повысить рентабельность льняного комплекса страны.

В целом современные отечественные сорта характеризуются высокой потенциальной урожайностью волокна (20–25 ц/га) и хорошим его качеством [21, 22]. Однако реализация биологического потенциала новых сортов как отечественной селекции, так и зарубежной в производственных условиях в лучшем случае составляет 30–35 % вследствие потерь из-за несоблюдения технологии возделывания (рис. 1), а в структуре производимого льноволокна преобладает трепаное волокно невысокого качества (№ 10, № 11).

Известно, что для получения высококачественной тресты необходимо проводить оборачивание лент. Этот технологический прием зачастую игнорируется при возделывании льна-долгунца, а в некоторых хозяйствах оно и вовсе не проводится [23]. Кроме того, существенные потери наблюдаются при перевозке заготовленной тресты на места хранения перерабатывающих предприятий, несмотря на то что в льносеющих организациях Беларуси есть более 1000 ед. самоходных и прицепных пресс-подборщиков, что позволяет ежедневно проводить прессование не менее 10 000 т тресты [24]. Однако вследствие недостатка механизаторов и других факторов наиболь-

ший суточный объем заготовки тресты в 2015 г. не превышал 5100 т, что не позволило убрать тресту в оптимальные сроки и, соответственно, снизило ее качество [25]. В 2016 г. эта тенденция не только сохранилась, но и усугубилась более поздними сроками теребления посево

сов [26]. Сорты льна-долгунца отечественной селекции могут обеспечивать высокие качественные показатели волокна номером 12–15 при соблюдении регламента возделывания, качественной подготовки и уборки тресты [27]. По итогам 2015 г. во всех категориях льносеющих организаций республики заготовлено 126,7 тыс. т льнотресты средневзвешенным сортономером 1,05

вместо 1,50, средняя урожайность льнотресты при этом составила 31,5 ц/га (в мехотрядах льнозаводов – 32,5 ц/га). Средняя урожайность волокна по республике с 1991 г. стабильно росла: в 1991–2000 гг. – 5 ц/га, 2001–2010 гг. – 6,3, 2011–2013 гг. – 8,6, 2014–2015 гг. – 10,6 ц/га. Таким образом, за указанный период средняя урожайность волокна в среднем по республике выросла в 2 раза.

На семенные цели в 2015 г. было убрано 18 777 га льна-долгунца, средняя урожайность составила 4,1 ц/га, при этом с 2011 г. урожайность льносемян в Беларуси выросла в 1,5 раза. В целом было намолочено 7,7 тыс. т семян льна-долгунца.

Ежегодно РУП «Институт льна» выполняет план производства оригинальных семян. В среднем за четыре года он выполнен на 156 %. Это позволяет планомерно вести сортосмену и сортообновление в льносеющих организациях республики (рис. 2).

В 2016 г., согласно решению Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, лён-долгунец планировалось возделывать на площади 55,0 тыс. га. Предполагалось, что именно такой объем посевных площадей, с учетом некоторой гибели их вследствие неблагоприятных климатических условий в период возделывания и уборки, позволит обеспечить действующие льнозаводы достаточным количеством тресты (180,0 тыс. т) с нормативным качеством и выработать 55 тыс. т волокна. Однако по решению некоторых областных исполнительных комитетов (Витебского, Гродненского и Могилевского) посевные площади под культурой были уменьшены, в результате план уборки составил 44,4 тыс. га. Следовательно, в очередной раз не был получен запланированный объем льнотресты требуемого качества.

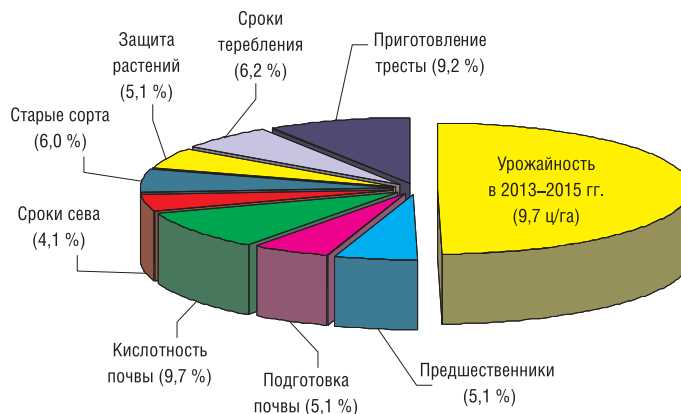


Рис. 1. Недобор урожая льноволокна в результате нарушений технологических приемов возделывания льна-долгунца

Fig. 1. Flax fiber yield deficiency as a result of technological methods violation when cultivating fiber flax

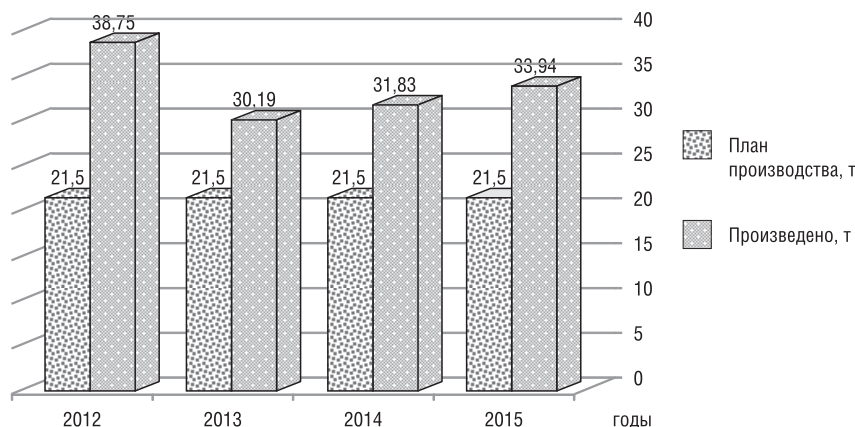


Рис. 2. Производство семян льна-долгунца маточной элиты 2-го года по годам в РУП «Институт льна»

Fig. 2. Fiber flax seeds production of breeding elite of the 2<sup>nd</sup> year at Institute of Flax

Необходимо выстроить механизм сквозной заинтересованности во всех звеньях льноводства – от роста урожайности и повышения качества готовых изделий с высокой добавленной стоимостью – до подготовки кадров. В целом требуется новая система организации отрасли, которая ликвидировала бы межведомственные барьеры и обеспечила единую технологическую цепочку [26]. Эти изменения вполне возможны благодаря совершенствованию селекции и семеноводства льна-долгунца в республике, а также приемов возделывания этой культуры, которые должны основываться на ассимиляции опыта экономически развитых стран и отечественного.

### Выводы

1. Интересы дальнейшего развития льноводческого подкомплекса Республики Беларусь требуют совершенствования механизма финансовых взаиморасчетов между льносеющими организациями, льнозаводами и предприятиями по углубленной переработке льнопродукции.

2. Увеличение производства и повышение качества заготавливаемой льняной тресты возможно на основе рационального сочетания выращивания льна механизированными отрядами при льнозаводах и льносеющими хозяйствами. Рациональным представляется соотношение между двумя этими производственными группами по посевным площадям 50:50.

3. Благодаря постоянной государственной поддержке льняного подкомплекса, повышению уровня научного обеспечения, технико-технологическому перевооружению, росту квалификации инженерно-технического и рабочего персонала произошло существенное изменение показателей в производстве льнопродукции. Однако для обеспечения сырьевой безопасности республики необходимо дальнейшее развитие нетрадиционных технологий по созданию новых видов продукции на основе натуральных волокон, получаемых из льна-долгунца.

4. Перспективы развития белорусского льноводства во многом зависят от его научного обеспечения. При полном применении на производстве научных разработок по рациональному использованию почвенных ресурсов, удобрений, средств защиты, результатов селекции и технологических приемов возделывания республика могла бы дополнительно получать ежегодно 15 тыс. т льноволокна.

### Список использованных источников

1. Льняной комплекс: причины убыточности и механизм повышения эффективности / В. Гусаков [и др.] // Аграр. экономика. – 2010. – №5. – С. 35–39.
2. Понажев, В. П. Состояние и перспективы решения проблем научного обеспечения производства конкурентоспособной продукции льна-долгунца / В. П. Понажев // Интенсификация машинных технологий производства и переработки льнопродукции : материалы Междунар. науч.-практ. конф. г. Тверь, 15–16 июля 2004 г. / Всерос. науч.-исслед. и проект.-технол. ин-т механизации льноводства. – Тверь, 2004. – Ч. 2. – С. 113–116.
3. Голуб, И. А. Льноводство Беларуси / И. А. Голуб, А. З. Чернушок. – Борисов : Борисов. укрупн. тип. им. 1 Мая, 2009. – 243 с.
4. Кукреш, Л. В. Зарубежная практика в сельскохозяйственном производстве республики / Л. В. Кукреш // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2010. – №3. – С. 36–42.
5. Мигас, В. Формы и методы стимулирования экспорта в Республики Беларусь (с позиций мирового опыта) / В. Мигас, А. Нечай // Беларус. журн. междунар. права и междунар. отношений. – 2000. – №3. – С. 78–84.
6. Ильина, З. М. Рынок продовольствия и сырья: 10. Лен / З. М. Ильина, Н. Н. Батова, В. Н. Перевозников ; ред. З. М. Ильина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Минск, 2005. – 107 с.
7. Полоник, С. С. О развитии экспортного потенциала Республики Беларусь / С. С. Полоник, Э. В. Хоробрых, А. А. Литвинчук // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2016. – №1. – С. 13–23.
8. Гусаков, Е. В. Концепция создания и функционирования кластерных структур в аграрном комплексе / Е. В. Гусаков // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2016. – №3. – С. 19–25.
9. Гусаков, В. Проблемы и перспективы развития льняной отрасли Беларуси / В. Гусаков, В. Бельский, А. Шпак // Аграр. экономика – 2011. – №9. – С. 30–37.
10. Голуб, И. А. Научное обеспечение льняной отрасли в Республике Беларусь / И. А. Голуб // Земледелие и защита растений. – 2015. – №6. – С. 49–51.
11. Самсонов, В. Аспекты повышения эффективности льняного подкомплекса / В. Самсонов, Н. Батова // Аграр. экономика. – 2005. – №10. – С. 28–30.
12. Основные направления интенсификации производства и переработки льна / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2007. – 72 с.
13. Конкурентоспособность и эффективность льняного подкомплекса Беларуси: система мер / В. Гусаков [и др.] // Аграр. экономика. – 2010. – №4. – С. 27–35.



14. Карпунин, И.И. Химия льна и перспективные технологии его углубленной переработки / И.И. Карпунин, И.А. Голуб, П.П. Казакевич. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 96 с.
15. Ефименко, А.Г. Оценка экономического потенциала перерабатывающих предприятий АПК / А.Г. Ефименко, Е.В. Волкова // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2015. – № 1. – С. 37–42.
16. Совершенствование технологий производства и переработки льна-долгунца и льна масличного / П.П. Казакевич [и др.] ; Нац. акад. навук Беларусі, Ин-т льна. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 184 с.
17. Льноводство Беларуси : сб. науч. ст. / Нац. акад. навук Беларусі, Науч.-практ. центр НАН Беларусі по земледелию, Ин-т льна ; ред.: И.А. Голуб [и др.] – Минск : Беларус. навука, 2015. – 211 с.
18. Самсонов, В.П. Сорт – важнейший фактор повышения эффективности льноводства / В.П. Самсонов, В.З. Богдан // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 6. – С. 78–80.
19. Поляков, А.В. Биотехнология в селекции льна / А.В. Поляков. – Изд. 2-е. – М., 2010. – 201 с.
20. Андроник, Е.Л. Анализ генотипической изменчивости признаков продуктивности волокна у сортов льна-долгунца (*Linum usitatissimum* L.) / Е.Л. Андроник, Л.М. Полонецкая // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2007. – № 3. – С. 32–35.
21. Лен Беларуси / И.А. Голуб [и др.] ; ред. И.А. Голуб. – Минск, 2003. – 245 с.
22. Голуб, И.А. Белорусский лен – реалии и перспективы / И.А. Голуб. – Могилев, 2007. – 76 с.
23. Пестис, М.В. Состояние и перспективы производства и переработки льна в условиях Гродненской области / М.В. Пестис, И.М. Шинтарь, П.В. Пестис. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 167 с.
24. Ильина, З. Лен Беларуси: к вопросу инновационного развития отрасли / З. Ильина, В. Перевозников // Аграр. экономика. – 2007. – № 8. – С. 2–6.
25. Голуб, И.А. Инновационные разработки – льноводству / И.А. Голуб // Земледелие и защита растений. – 2016. – Спецвып. (прил. к № 3). – С. 29–30.
26. Богачева, О. Стратегическая культура / О. Богачева // Экономика Беларуси. – 2013. – № 3. – С. 86–90.
27. Ильина, З.М. Проблемы и перспективы развития льноводства / З.М. Ильина, В.И. Бельский, Н.В. Перевозников // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2006. – № 4. – С. 26–36.

## References

1. Gusakov V., Azarenko V., Golub I., Chebotarev V., Il'ina Z. *L'nyanoy kompleks: prichiny ubytochnosti i mekhanizm povysheniya effektivnosti* [Linen complex: reasons for losses and mechanism for increasing efficiency]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian Economics], 2010, no. 5, pp. 35–39. (In Russian).
2. Ponazhev V.P. *Sostoyanie i perspektivy resheniya problem nauchnogo obespecheniya proizvodstva konkurentosposobnoy produktsii l'na-dolguntsa* [State and prospects of solving the problems of scientific support to the production of competitive fiber flax products]. *Intensifikatsiya mashinnykh tekhnologiy proizvodstva i pererabotki l'noпродукtsii: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Tver', 15–16 iyulya 2004 g.)* [Intensification of machine technologies for production and processing of flax products: materials of the International Scientific and Practical Conference, Tver, July 15–16, 2004]. Tver, 2004, pt. 2, pp. 113–116. (In Russian).
3. Golub I.A., Chernushok A.Z. *L'novodstvo Belarusi* [Flax breeding in Belarus]. Borisov, Borisov Enlarged Printing House named after May 1, 2009. 243 p. (In Russian).
4. Kukresh L.V. *Zarubezhnaya praktika v sel'skokhozyaystvennom proizvodstve respubliky* [Foreign experience in the agricultural production of the Republic]. *Vesti Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series], 2010, no. 3, pp. 36–42. (In Russian).
5. Migas V., Nechay A. *Formy i metody stimulirovaniya eksporta v Respublike Belarus' (s pozitsiy mirovogo opyta)* [Forms and methods of export promotion in the Republic of Belarus (on the basis of the world experience)]. *Belorusskiy zhurnal mezhdunarodnogo prava i mezhdunarodnykh otnosheniy* [Belarusian Journal of International Law and International Relations], 2000, no. 3, pp. 78–84. (In Russian).
6. Il'ina Z.M., Batova N.N., Perevoznikov V.N. *Rynok prodovol'stviya i syr'ya: 10. Len. 2-e izd.* [Food and raw materials market: 10. Len. 2th ed.]. Minsk, 2005. 107 p. (In Russian).
7. Polonik S.S., Khorobrykh E.V., Litvinchuk A.A. *O razvitiy eksportnogo potentsiala Respublike Belarus'* [Development of the export potential of Belarus]. *Vesti Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series], 2016, no. 1, pp. 13–23. (In Russian).
8. Gusakov E.V. *Kontseptsiya sozdaniya i funktsionirovaniya klasternykh struktur v agrarnom komplekse* [Concept of creation and operation of clusters in the agro-industrial complex]. *Vesti Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series], 2016, no. 3, pp. 19–25. (In Russian).
9. Gusakov V., Bel'skiy V., Shpak A. *Problemy i perspektivy razvitiya l'nyanoy otrasli Belarusi* [Problems and prospects of the development of flax industry in Belarus]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian Economics], 2011, no. 9, pp. 30–37. (In Russian).
10. Golub I.A. *Nauchnoe obespechenie l'nyanoy otrasli v Respublike Belarus'* [Scientific support of flax industry in the Republic of Belarus]. *Zemledelie i zashchita rasteniy* [Agriculture and Plant Protection], 2015, no. 6, pp. 49–51. (In Russian).
11. Samsonov V., Batova N. *Aspekty povysheniya effektivnosti l'nyanogo podkompleksa* [Aspects of increasing the efficiency of flax subsector]. *Agroekonomika* [Agricultural Economics], 2005, no. 10, pp. 28–30. (In Russian).
12. Gusakov V.G., Kotkovets N.N., Bel'skiy V.I., Il'ina Z.M., Batova N.N., Golub I.A., Samsonov V.P., Kozhanovskiy V.A., Shanbanovich G.N., Bogdan V.Z., Prudnikov V.A., Snopov A.N., Savel'ev N.S., Bachilo N.G., Perevoznikov V.N. *Osnovnye*



*napravleniya intensifikatsii proizvodstva i pererabotki l'na* [The main directions of intensification of flax production and processing]. Minsk, 2007. 72 p. (In Russian).

13. Gusakov V., Bel'skiy V., Il'ina Z., Pilipuk A. *Konkurentosposobnost' i effektivnost' l'nyanogo podkompleksa Belarusi: sistema mer* [Competitiveness and effectiveness of the flax subsector of Belarus: system of measures]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian Economics], 2010, no. 4, pp. 27–35. (In Russian).

14. Karpunin I.I., Golub I.A., Kazakevich P.P. *Khimiya l'na i perspektivnye tekhnologii ego uglublennoy pererabotki* [Chemistry of flax and advanced technologies for its in-depth processing]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2013. 96 p. (In Russian).

15. Efimenko A.G., Volkova E.V. *Otsenka ekonomicheskogo potentsiala pererabatyvayushchikh predpriyatiy APK* [Assessment of the economic potential of processing enterprises of agro-industrial complex]. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series], 2015, no. 1, pp. 37–42. (In Russian).

16. Kazakevich P.P., Karpunin I.I., Golub I.A., Karpunin V.I. *Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva i pererabotki l'na-dolguntsa i l'na maslichnogo* [Improvement of the technologies for production and processing of fiber and oil flax]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2016. 184 p. (In Russian).

17. *L'novodstvo Belarusi: sbornik nauchnykh statey* [Flax breeding of Belarus: a collection of scientific articles], Institute of Flax of the National Academy of Sciences of Belarus. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2015. 211 p. (In Russian).

18. Samsonov V.P., Bogdan V.Z. *Sort – vazhneyshiy faktor povysheniya effektivnosti l'novodstva* [Variety – an important factor of flax growing efficiency increase]. *Zemlyarobstva i akhova raslin* [Agriculture and Plant Protection], 2011, no. 6, pp. 78–80. (In Russian).

19. Polyakov A.V. *Biotehnologiya v seleksii l'na. Izd. 2-e* [Biotechnology in flax breeding. 2th ed.]. Moscow, 2010. 201 p. (In Russian).

20. Andronik E.L., Polonetskaya L.M. *Analiz genotipicheskoy izmenchivosti priznakov produktivnosti volokna u sortov l'na-dolguntsa (Linum usitatissimum L.)* [Analysis of the genotypic variability of fiber productivity features in fiber flax (*Linum usitatissimum L.*) cultivars]. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series], 2007, no. 3, pp. 32–35. (In Russian).

21. Golub I.A., Snopov A.N., Rubanik A.N., Samsonov V.P., Kukresh S.P., Prudnikov V.A., Panifedova L.M., Bogdan V.Z., Drabut'ko I.E., Ivashko L.V., Kozhanovskiy V.A., Kukresh-Khodyankova S.F., Shanbanovich G.N., Shipko P.I. *Len Belarusi* [Flax of Belarus]. Minsk, 2003. 245 p. (In Russian).

22. Golub I.A. *Belorusskiy len – realii i perspektivy* [Belorussian flax – realities and prospects]. Mogilev, 2007. 76 p. (In Russian).

23. Pestis M.V., Shintar' I.M., Pestis P.V. *Sostoyanie i perspektivy proizvodstva i pererabotki l'na v usloviyakh Grodnenskoj oblasti* [State and prospects of production and processing of flax in the conditions of Grodno region]. Grodno, Grodno State Agrarian University, 2011. 167 p. (In Russian).

24. Il'ina Z., Perevoznikov V. *Len Belarusi: k voprosu innovatsionnogo razvitiya otrasli* [Flax of Belarus: to the issue of innovative development of the branch]. *Agrarnaya ekonomika* [Agrarian Economics], 2007, no. 8, pp. 2–6. (In Russian).

25. Golub I.A. *Innovatsionnye razrabotki – l'novodstvu* [Innovative developments to flax growing]. *Zemledelie i zashchita rasteniy* [Agriculture and Plant Protection], 2016, suppl. 3, pp. 29–30. (In Russian).

26. Bogacheva O. *Strategicheskaya kul'tura* [Strategic crop]. *Ekonomika Belarusi* [Economy of Belarus], 2013, no. 3, pp. 86–90. (In Russian).

27. Il'ina Z.M., Bel'skiy V.I., Perevoznikov N.V. *Problemy i perspektivy razvitiya l'novodstva* [Problems and prospects for flax cultivation]. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Agrarian Series], 2006, no. 4, pp. 26–36. (In Russian).

### Информация об авторе

Голуб Иван Антонович – чл.-кор., доктор с.-х. наук, профессор, директор, Институт льна (ул. Центральная, 27, 211003, а/г Устье, Оршанский р-н, Витебская обл., Республика Беларусь). E-mail: institut\_len@tut.by

### Information about author

Golub Ivan A. – Corresponding Member, Ph.D. (Agricultural). The Institute of Flax (27 Centralnaya Str., Ustie agrotown, Orsha District, Vitebsk region 211003, Republic of Belarus). E-mail: institut\_len@tut.by

### Для цитирования

Голуб, И. А. Перспективы возделывания и переработки льна-долгунца в Республике Беларусь / И. А. Голуб // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №3. – С. 91–98.

### For citation

Golub I.A. Aspects of cultivation and processing of fiber flax in the Republic of Belarus. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp. 91–98.

ISSN 1817-7204(print)

УДК [631.158:658.345]:629.366.014.2-76(476)

Поступила в редакцию 09.03.2017

Received 09.03.2017

**В. В. Азаренко<sup>1</sup>, А. Л. Мисун<sup>2</sup>, А. Л. Мисун<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Президиум Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь*<sup>2</sup>*Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Беларусь***МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ В РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ АПК БЕЛАРУСИ**

Наиболее травмоопасной отраслью в сельскохозяйственном производстве является растениеводство. При этом большинство случаев производственного травматизма связано с выполнением работ по технологической настройке сельскохозяйственной техники и устранению ее отказов. Цель работы – разработка научно-методического обеспечения оценки и управления производственным риском для повышения безопасности ведения работ в растениеводческой отрасли АПК Беларуси. Предложены методики оценки производственного риска в растениеводческой отрасли АПК, которые позволяют прогнозировать риск травмирования оператора мобильно сельскохозяйственной техники и учитывают приспособленность технических средств к выполнению технологического процесса и регулировок в условиях изменяющихся параметров состояния производственной среды, а также определять как качественные, так и количественные оценки профессиональной подготовки оператора, травмоопасности технического средства при восстановлении его работоспособности, а также условий труда. Разработаны алгоритмы и программное обеспечение, которые позволяют прогнозировать уровень опасности производственного риска и определять показатели безопасности труда оператора МСХТ. Результаты исследования рекомендуются агропредприятиям для разработки мер по совершенствованию системы управления охраной труда в части планирования мероприятий по снижению неприемлемого уровня производственного риска при возделывании сельскохозяйственных культур.

*Ключевые слова:* безопасность труда, производственный риск, оператор мобильной сельскохозяйственной техники, производственная среда, травмоопасность технического средства

**V. V. Azarenko<sup>1</sup>, A. L. Misun<sup>2</sup>, A. L. Misun<sup>2</sup>**<sup>1</sup>*Presidium of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus*<sup>2</sup>*Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus***METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSMENT AND MANAGEMENT OF MANUFACTURING RISK IN THE PLANT-GROWING SECTOR OF THE AIC**

The most traumatic sector in agricultural production is plant-growing. At the same time, the majority of cases of industrial injuries are associated with the performance of work on technological adjustment of agricultural machinery and failure prevention and maintenance. The purpose of the work is development of scientific and methodological support for assessment and management of production risk to improve safety of works in plant-growing sector of AIC in Belarus. The methods of industrial risk assessment in plant-growing sector of the AIC are proposed, which allow to predict risk of injury to the operator of mobile agricultural machinery and take into account adaptability of technical means to performance of technological process and adjustments in conditions of changing parameters of production environment, and also to determine both qualitative and quantitative assessments of vocational training of an operator, traumatic hazard of the technical means when maintaining it, as well as working conditions. Algorithms and software have been developed allowing to predict industrial risk level and to determine the occupational safety indicators of mobile agricultural machinery operator. The results of the research are recommended for agricultural enterprises for development of measures to improve occupational safety management system in terms of planning actions aimed on reduction of unacceptable level of industrial risk during agricultural crops cultivation.

*Keywords:* occupational safety, industrial risk, operator of mobile agricultural machinery, production environment, traumatic hazard of machinery

Улучшение условий и охраны труда, сохранение жизни и здоровья работающих были и остаются одним из приоритетных направлений социально-экономической политики Республики Беларусь. Полное исключение из процесса труда формирования неблагоприятных для здоровья факторов не всегда возможно даже в тех производствах, где внедрены передовая технология, высокая культура производства и качественное медицинское обслуживание. Это касается

и сельскохозяйственного производства, где из года в год средние значения коэффициентов частоты и тяжести несчастных случаев на объектах АПК остаются довольно высокими [1]. При этом наиболее травмоопасной его отраслью является растениеводство (плюс переработка сельскохозяйственной продукции), наибольшее число пострадавших с тяжелым исходом относится к операторам МСХТ [2], подавляющее число случаев их производственного травматизма связано с выполнением работ по технологической настройке сельскохозяйственной техники и устранению ее отказов. Сложившаяся ситуация во многом объясняется недостаточной приспособленностью техники – удобством, доступностью и безопасностью для выполнения этих работ в условиях как постоянного присутствия на рабочем месте операторов МСХТ опасных производственных факторов (подвижных частей оборудования, острых кромок и заусениц на поверхностях технического средства, проведением регулировочных работ на значительной высоте относительно поверхности земли и др.), так и изменяющихся параметров состояния производственной среды. Поэтому при идентификации производственных факторов для оценки производственного риска в растениеводческой отрасли АПК должны приниматься во внимание все опасности, которые вызываются оборудованием и материалами, используемыми в технологическом процессе, его особенностями, состоянием производственной среды, уровнем организации охраны труда [3].

Значительный вклад в развитие теории рисков, изучение количественной их оценки внесли В. М. Гранатуров, Э. П. Головач, Ю. В. Булавко, Н. В. Хохлов и др. [4–12]. Однако разработанные методы и методики оценки производственного риска не позволяют в полной мере решать задачи охраны труда операторов МСХТ, так как в них не учитывается влияние комплексного воздействия условий труда и состояния производственной среды агропроизводства, применяемые методы количественной оценки характеризуются неопределенностью, а используемые информативные признаки, получаемые при идентификации опасности условий труда операторов МСХТ, носят нечеткий характер [13–15].

Цель работы – разработать научно-методическое обеспечение оценки и управления производственным риском для повышения безопасности ведения работ в растениеводческой отрасли АПК Беларуси.

Проблема оценки производственного риска приобрела особую значимость и актуальность в связи с принятием Закона Республики Беларусь «Об охране труда»<sup>1</sup>, предусматривающего обязанности работодателя по обеспечению оценки производственных рисков и мер по их управлению. Применительно к рабочему месту оператора МСХТ это требует разработки новых научно-методических подходов по выявлению «адресности» факторов риска, роли и места каждого из них, что позволило бы целенаправленно прогнозировать развитие рискогенных ситуаций, своевременно разрабатывать меры по снижению последствий их влияния.

Согласно предлагаемой методике – оценки производственного риска, на начальном этапе предусматривается отбор кандидатов в эксперты – операторов МСХТ и их тестирование. Выбор тестов для оценки профессионально значимых качеств, необходимых оператору МСХТ для определения ее приспособленности к технологическим регулировкам, предполагает непосредственное изучение таких его качеств, как технический интеллект, ответственность и эмоциональная устойчивость [16]. При подборе тестов (табл. 1) необходимо учитывать ряд требований, главными из которых является валидность теста, его надежность и дифференцированность [3]. Для выбора экспертов из числа операторов МСХТ, оценивающих приспособленность техники к технологическим регулировкам, рекомендуется использовать знаковый статистический метод – непараметрический подход для анализа статистических данных (результатов тестирования предполагаемых экспертов), когда закон распределения неизвестен и выводы основываются не на самих данных, а на знаках определенных функций от них. При использовании этого метода сначала подсчитывается количество экспертов, у которых результаты снизились, сравнивают его с тем количеством, которое можно было ожидать на основе случайности [16]. Затем определяется разница между этими двумя значениями, для оценки ее достоверности результаты, свидетельствующие о повышении эффективности, берутся со знаком «+», о снижении – со знаком «-», отсутствие разницы не учитывается.

<sup>1</sup> Закон Республики Беларусь об охране труда, 23 июня 2008 г., №356-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 12.07.2013, №61-З // Консультант Плюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

Т а б л и ц а 1. Тесты для оценки профессионально значимых качеств оператора МСХТ

T a b l e 1. Tests for estimating professionally significant qualities of MSHT operator

Профессионально-значимые качества	Свойства	Мотивация значимости	Тесты
Технический интеллект	Уровень развития интеллекта	Необходимость понимания технологического процесса, устройства и принципа работы технических средств	Тест механической понятливости «Беннета»
Ответственность (надежность в работе)	Нормативность поведения, деловая направленность	Высокая ответственность за безопасность других людей и материальные ценности	Тест «Кэттела»
Эмоциональная устойчивость	Выдержанность, отсутствие нервного утомления	Высокая напряженность труда	Тест «Айзенка»

Для управления производственным риском в технологических процессах сельскохозяйственного производства, снижения неприемлемого его уровня предлагаемая методика в отличие от известных позволяет проводить как качественную, так и количественную оценку профессиональной подготовки оператора МСХТ, травмоопасности технического средства и условий труда.

Тестирование экспертов проводится в соответствии с подобранными тестами анонимно и на добровольной основе. Результаты тестирования приводятся к нормализованному виду:

$$X_{ij}^u = \frac{B_{ij}^u}{B_{\max ij}^u}, \tag{1}$$

где  $X_{ij}^u$  – нормализованная оценка по  $i$ -му тесту  $j$ -го эксперта;  $B_{ij}^u$  – количество правильных ответов  $j$ -го испытуемого на вопросы по  $i$ -му тесту;  $B_{\max ij}^u$  – максимально возможное количество правильных ответов на вопросы теста ( $B_{\max}^u = 70$  для теста «Беннета»;  $B_{\max}^u = 12$  для теста «Кэттела»,  $B_{\max}^u = 25$  для теста «Айзенка»).

Таким образом, в качестве экспертов отбираются кандидаты, показавшие профессиональную компетентность.

На следующем этапе методики проводится экспертная оценка показателей удобства, доступности и безопасности выполнения технологических регулировок МСХТ<sup>2</sup>. Для этого рекомендуется оценочная шкала от 1 до 5 баллов: 5 баллов – высокая приспособленность технического средства к проведению регулировок, а 1 балл – крайне низкая приспособленность регулировки рабочего органа для безопасного и эффективного выполнения механизированных работ. Для количественной оценки показателей регулировки учитывается наличие пространства, положение тела и рук оператора МСХТ в ходе ее выполнения [17].

Обработка результатов экспертной оценки приспособленности МСХТ к безопасному выполнению технологических регулировок проводится следующим образом:

– определяются внутригрупповые дисперсии оценки удобства, доступности и безопасности регулировок:

$$\sigma_i^2 = \frac{\sum X_i^2}{n} - \left( \frac{\sum X_i}{n} \right)^2, \tag{2}$$

где  $\sum X_i$  сумма выставленных экспертом баллов за удобство, доступность, безопасность регулировки технического средства соответственно;  $n$  – количество оцененных регулировок;

– рассчитывается среднее значение внутригрупповых дисперсий:

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_i^2}{m}$$

( $m$  – количество экспертов);

<sup>2</sup> ГОСТ 26026-83. Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Методы оценки приспособленности к техническому обслуживанию. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 10 с.

– определяются общая ( $\sigma_p^2$ ) и межгрупповая ( $\sigma^2$ ) дисперсии:

$$\sigma_{\text{общ}}^2 = \frac{\sum X_i^2}{mn} - \left( \frac{\sum X_i}{mn} \right)^2; \quad (3)$$

$$\sigma^2 = \sigma_{\text{общ}}^2 - \bar{\sigma}^2; \quad (4)$$

– рассчитываются эмпирические значения коэффициента детерминации ( $\eta^2$ ) и корреляционного соотношения ( $\eta$ ):

$$\eta^2 = \frac{\sigma^2}{\sigma_{\text{общ}}^2} \cdot 100\%; \quad (5)$$

$$\eta = \sqrt{\frac{\eta^2}{100}}; \quad (6)$$

– определяются внутригрупповые дисперсии, зависящие от вида регулировок ( $\sigma_{i_p}^2$ ):

$$\sigma_{i_p}^2 = \frac{\sum X_{i_p}^2}{m} - \left( \frac{\sum X_{i_p}}{m} \right)^2, \quad (7)$$

где  $\sum X_{i_p}$  – сумма баллов, выставленных регулировкам при оценке приспособленности технического средства к таким работам;

– рассчитывается среднее значение из внутригрупповых дисперсий, зависящих от вида регулировок ( $\bar{\sigma}_p^2$ ):

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum \sigma_{i_p}^2}{n}. \quad (8)$$

Проведение последующего этапа связано с расчетом на основании выставленных экспертами оценок показателя приспособленности технического средства к технологической регулировке [18]:

$$K_{\Pi_{ik}} = \frac{15,3S_{ik}^l - 17,4S_{ik}^m - S_{ik}^m}{176t}, \quad (9)$$

где  $K_{\Pi_{ik}}$  – показатель приспособленности  $k$ -го технического средства к  $i$ -й технологической регулировке;  $S_{ik}$  – сумма баллов экспертной оценки показателей удобства, доступности и безопасности  $i$ -й регулировки  $k$ -го технического средства;  $S_{ik}^l$ ,  $S_{ik}^m$  – сумма квадратов и кубов баллов, выставленных экспертами за удобство, доступность и безопасность проведения  $i$ -й регулировки  $k$ -го технического средства соответственно;  $t$  – число показателей приспособленности  $i$ -й регулировки  $k$ -го технического средства.

С учетом полученного значения  $K_{\Pi_{ik}}$  рассчитывается показатель производственного риска при выполнении  $i$ -й технологической регулировки  $k$ -го технического средства ( $P_{R_{ik}}$ ) в условиях изменяющегося состояния производственной среды [18]:

$$P_{R_{ik}} = [1 - (1,5K_{\Pi_{ik}} - 0,5K_{\Pi_{ik}}^2)]p_{ik}K_{\text{п.с}}, \quad (10)$$

где  $p_{ik}$  – статистическая вероятность выполнения за смену  $i$ -й регулировки  $k$ -го технического средства;  $K_{\text{п.с}}$  – коэффициент, учитывающий влияние изменения состояния параметра производственной среды на показатель травматизма оператора МСХТ при выполнении  $i$ -й регулировки  $k$ -го технического средства.

Выработку корректирующих действий по снижению неприемлемого уровня производственного риска рекомендуется осуществлять посредством моделирования технологического процесса с учетом уточненного показателя приспособленности технического средства к безопасному выполнению технологических регулировок (рис. 1), интенсивности их выполнения и изменения состояния производственной среды (табл. 2). Установлено, что даже при «хорошей приспособленности» технического средства к технологическим регулировкам ( $K_{\Pi_{т.с}} = 0,8$ ), но двухкратном (от 15 до 30 раз) увеличении изменения состояния параметра производственной среды показатель травмирования оператора МСХТ возрастает в 1,15 раза.



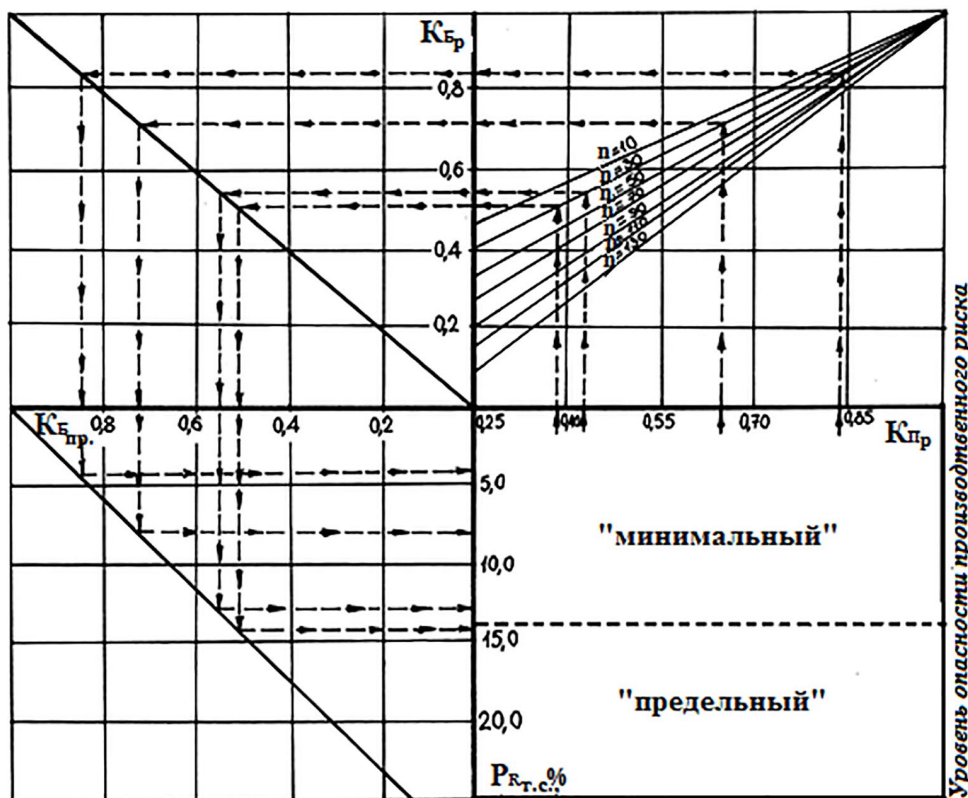


Рис. 1. Номограмма для определения уровня опасности производственного риска с учетом интенсивности выполнения технологических регулировок

Fig. 1 Nomograph for determination of production risk hazard level taking into account intensity of engineering adjustments

Т а б л и ц а 2. Показатель травмирования оператора МСХТ при выполнении технологических регулировок с учетом изменения состояния параметра производственной среды, %

Table 2. Injury indicator of MSHT operator when performing technological adjustments taking into account the change of production environment parameter state, %

Показатель	Количество изменений за смену параметра состояния производственной среды, разы					
	5	10	15	20	25	30
$K_{П_т.с} = 0,4$	12,10	12,60	13,10	13,60	14,20*	14,80*
$K_{П_т.с} = 0,6$	8,45	8,60	8,80	9,00	9,30	9,60
$K_{П_т.с} = 0,8$	3,34	3,38	3,48	3,63	3,80	4,00

\*Уровень опасности производственного риска.

Предугадать сценарий и результат безопасного производства не всегда предоставляется возможным в силу множества неопределенностей человеческой, организационно-технической, экономической и социальной направленности. Принятие решения и управление безопасностью труда в таких случаях связано с вероятностной определенностью, т.е. с понятием риска, от особенностей которого во многом зависят применяемые методы оценки и управления риском, при этом существование остаточного риска обуславливается невозможностью с абсолютной точностью прогнозировать будущее. В то же время риск имеет место только по отношению к будущему и неразрывно связан с прогнозированием и планированием, а значит и с принятием решений вообще<sup>3</sup>. Все это позволяет констатировать, что применение теории риска к системе управления

<sup>3</sup> Лопатников, Л. И. Экономико-математический словарь : словарь соврем. экон. науки / Л. И. Лопатников. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело, 2003. – 520 с.

охраной труда (СУОТ) является логически обоснованным. Кроме того, управление риском подразумевает реализацию последовательных действий<sup>4</sup>, начиная со сбора предварительной информации об объекте исследования и заканчивая повторной оценкой после реализации выработанных корректирующих действий (рис. 2).

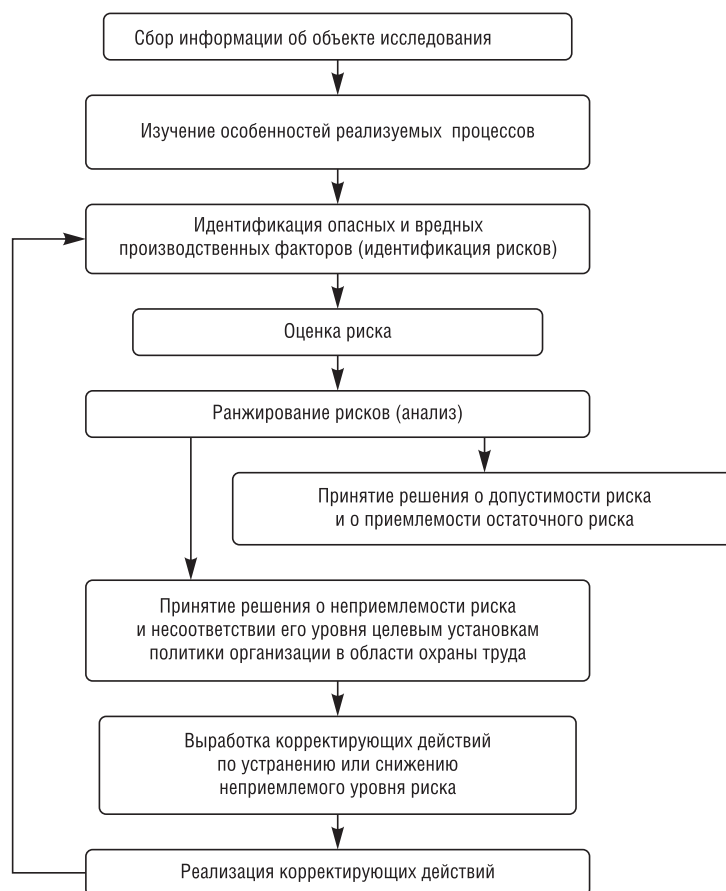


Рис. 2. Управление рисками в области безопасности труда [19]

Fig. 2. Risk management in the field of occupational safety [19]

Для снижения неприемлемого производственного риска, повышения безопасности и эффективности функционирования системы «человек – машина» на примере кормоуборочных комбайнов предлагается разработанная методика, в основу которой положены результаты аналитических исследований. Так, установлено, что наиболее существенными факторами, влияющими на безопасность труда оператора МСХТ, является уровень профессиональной его подготовки, травмоопасность технического средства, а также условия труда на рабочем месте [20]. А учитывая, что безотказно работающих машин и механизмов практически не существует, то при возникновении отказа в работе любой МСХТ необходимо немедленное вмешательство оператора МСХТ, выполнение им функций управления. Анализ безопасности функционирования, например, системы «человек – машина», на заготовке кормов позволил выделить три основные функции оператора мобильной сельскохозяйственной техники – это обработка информации, принятие решения и управление (действия). Такой подход позволяет оператору предупреждать возникновение аварийной ситуации, правильно выделять из множества различных отклонений наиболее существенные, безопасно и с наименьшими затратами времени выполнять управленческие воздействия на изменения в технологическом процессе. Следует также отметить, что залогом безопасной работы оператора МСХТ служит доскональное знание технологического процесса, требований производственной эксплуатации технического средства и техники безопасности, т.е. все то, что характеризует профессиональную подготовку [20].

<sup>4</sup> BS 8800:2004. Occupational health and safety management systems. – British Standards Institution (BSI), 2004. – 76 p.

Результаты исследований показали, что уровень профессиональной подготовки ( $Y_{п.п}$ ) оказывает непосредственное влияние на работу кормоуборочной техники (около 10 % отказов приходится по причине «оператор»), а распределение статистического ряда  $Y_{п.п}$  (рис. 4) подчинено закону Бета.

Анализ методов оценки безопасности труда позволил установить, что наиболее приемлемым является определение количества возможных опасных ситуаций по вероятности нахождения работника в опасной производственной зоне при устранении отказов технических средств [21]. Положительными моментами такого подхода является четкое отражение состояния производственной безопасности системы «человек – машина» [22], а сбор и обработка необходимого для этого статистического материала не требует больших финансовых затрат.

Наибольшее время простоев на уборке кормовых культур приходится по причине «комбайн» – 19,3 % от продолжительности времени смены. При этом установлено: вероятность возникновения опасной производственной ситуации при эксплуатации отечественных комбайнов составляет 15,7 %, время нахождения оператора МСХТ в травмоопасной зоне при восстановлении работоспособности кормоуборочных комбайнов распределено (рис. 5) по экспоненциальному закону (с параметром  $\mu = 0,646$ ), средняя продолжительность нахождения в травмоопасной зоне для устранения отказов комбайна составляет 1,77 ч. Ущерб от простоя кормоуборочного комбайна, обусловленный в том числе и от недоиспользования труда комбайнера, равен 111,6 руб/ч.

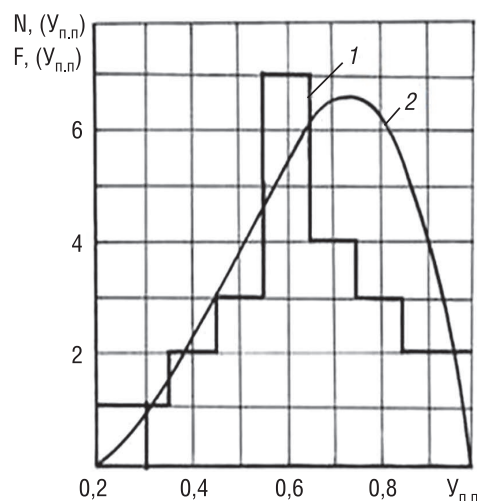


Рис. 4. Гистограмма (1), функция распределения (2) уровня профессиональной подготовки операторов МСХТ

Fig. 3. Histogram (1), distribution function (2) of MSHT operators' professional qualification level

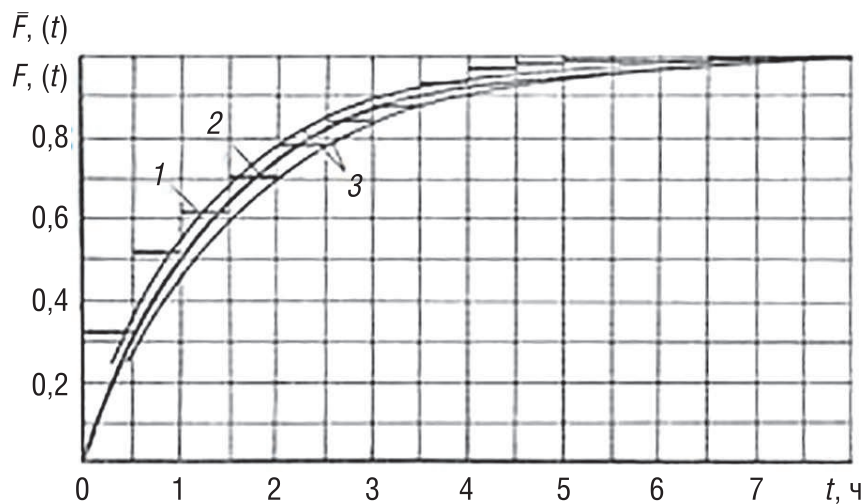


Рис. 5. Гистограмма (1), функция распределения (2) и доверительные границы (3) времени нахождения оператора МСХТ в травмоопасной зоне при восстановлении работоспособности кормоуборочных комбайнов [20]

Fig. 4. Histogram (1), distribution function (2) and confidence limits (3) of MSHT operator's time spent in traumatic zone when fixing a forage harvester [20]

Влияние рассматриваемых факторов на безопасность труда операторов МСХТ изучали с учетом рандомизации по стажу работы операторов МСХТ и их возрасту, которые находились в интервалах 3–30 года и 19–50 лет соответственно. В качестве параметра оптимизации  $Y$  был выбран параметр, характеризующий безопасность труда оператора, который определялся как среднее арифметическое экспертных оценок. При субъективной оценке эксперты учитывали

технический интеллект оператора, производственные показатели, дисциплину труда, число нарушений разного вида за последние 2–3 года.

**Заклучение.** Разработанные методические подходы оценки и управления производственным риском в растениеводческой отрасли АПК Беларуси позволяют прогнозировать риск травмирования оператора МСХТ с учетом приспособленности технических средств к выполнению технологического процесса в условиях изменяющихся параметров состояния производственной среды, а также определять как качественные, так и количественные показатели профессиональной подготовки оператора, травмоопасности технического средства при восстановлении его работоспособности и условий труда, которые рекомендуются агропредприятиям для разработки мер по совершенствованию системы управления охраной труда (СТБ 18 001–2009) в части планирования мероприятий по оценке и управлению производственными рисками. Установлено, что уровень профессиональной подготовки оператора МСХТ оказывает непосредственное влияние на работу технологической системы кормоуборки (около 10 % отказов приходится по причине «оператор»). Наибольшее время простоев на уборке кормовых культур приходится по причине «комбайн» – 19,3 % от рабочего времени; средняя продолжительность нахождения оператора МСХТ в травмоопасной зоне для устранения отказов комбайна составляет 1,77 ч, рассчитан ущерб простоя кормоуборочного комбайна, в том числе и от недоиспользования труда комбайнера.

### Список использованных источников

1. Организационно-технические мероприятия для повышения безопасности и улучшения условий труда операторов мобильной сельскохозяйственной техники / Л. В. Мисун [и др.] ; Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – Минск : БГАТУ, 2012. – 192 с.
2. Исследование безопасности функционирования системы «оператор–машина–среда» в агропроизводстве / Л. В. Мисун [и др.] // Агропанорама. – 2012. – №2. – С. 32–35.
3. Мисун, Л. В. Профессиональный отбор операторов мобильной сельскохозяйственной техники как метод предупреждения производственного травматизма в АПК / Л. В. Мисун [и др.] // Агропанорама. – 2011. – №5. – С. 45–48.
4. Гранатуров, В. М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения / В. М. Гранатуров. – М. : Дело и сервис, 1999. – 112 с.
5. Головач, Э. П. Управление устойчивостью и рисками в производственных системах / Э. П. Головач, А. И. Рубахов. – Брест : Брест. гос. техн. ун-т, 2001. – 273 с.
6. Хохлов, Н. В. Управление риском / Н. В. Хохлов. – М. : ЮНИТИ, 1999. – 239 с.
7. Буянов, В. П. Рискология / В. П. Буянов, К. А. Кирсанов, Л. А. Михайлов. – М. : Экзамен, 2002. – 382 с.
8. Вихров, А. И. Радиационный риск в проблеме обеспечения безопасности / А. И. Вихров, В. Г. Семенов // Мед. радиология и радиац. безопасность. – 2001. – Т. 46, №3. – С. 5–16.
9. Ласкавнев, В. П. Управление охраной труда в свете требований международных стандартов / В. П. Ласкавнев // Охрана труда и соц. защита. – 2005. – №5. – С. 4–9.
10. Рымкевич, В. В. Экономическая теория рисков / В. В. Рымкевич. – Минск : БГЭУ, 2001. – 207 с.
11. Шамешев, С. Н. Экономические механизмы управления рисками в техногенной сфере / С. Н. Шамешев // Гражд. защита. – 2007. – №5. – С. 44–45.
12. Булавка, Ю. А. Анализ производственного травматизма на нефтеперерабатывающем предприятии / Ю. А. Булавка // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Пром-сть. Приклад. науки. – 2011. – №3. – С. 130–137.
13. Роик, В. Д. Профессиональный риск: оценка и управление / В. Д. Роик. – М. : Анкил, 2004. – 222 с.
14. Воробьев, Ю. Основные направления государственной стратегии управления рисками на пороге XXI века / Ю. Воробьев // Гражд. защита. – 2001. – №6. – С. 28–33.
15. Асаенок, И. С. Совершенствование системы управления безопасностью труда на химически опасных объектах / И. С. Асаенок, Е. Е. Кученева // Вестн. Беларус.-Рос. ун-та. – 2009. – №2 (23). – С. 177–186.
16. Мисун, Л. В. Профессиональная успешность и безопасность операторов мобильной сельскохозяйственной техники: психофизиологический отбор и прогнозирование / Л. В. Мисун, А. Н. Гурина ; Беларус. гос. аграр. техн. ун-т. – Минск : БГАТУ, 2013. – 172 с.
17. Азаренко, В. В. Научно-методическое обеспечение исследований безопасности управления технологическими операциями на клюквенном чеке / В. В. Азаренко, А. Л. Мисун, А. Ю. Ларичев // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межведомств. темат. сб. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2015. – Вып. 49. – С. 262–273.
18. Мисун, А. Л. Управление уровнем профессиональных рисков в промышленном выращивании клюквы / А. Л. Мисун // Механизация и электрификация сельского хозяйства : межведомств. темат. сб. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2016. – Вып. 50. – С. 128–134.
19. Макаров, П. В. Экспертные методы количественной оценки условий труда как одна из основ системы менеджмента безопасности и гигиены труда / П. В. Макаров // Актуальные проблемы охраны труда: управление профес-



сиональными рисками: материалы междунар. науч.-практ. конф., Пермь, 13–14 нояб. 2007 г. / Ин-т безопасности труда, пр-ва и человека, Перм. гос. техн. ун-т; под ред. Г.З. Файнбурга. – Пермь, 2007. – С. 162–167.

20. Мисун, А.Л. Прогнозируемая травмоопасность при восстановлении работоспособности кормоуборочных комбайнов / А.Л. Мисун // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Пром-сть. Приклад. науки. – 2016. – №3. – С. 179–184.

21. Азаренко, В.В. Анализ методов оценки и направления повышения безопасности труда на уборке кормовых культур / В.В. Азаренко, А.Л. Мисун, А.П. Утенков // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 28–29 янв. 2016 г., г. Курск / Курск. гос. с.-х. акад.; редкол.: В.А. Семькин [и др.]. – Курск, 2016. – Ч. 2. – С. 265–268.

22. Агейчик, В.А. Улучшение условий и повышение безопасности труда оператора мобильной сельскохозяйственной техники / В.А. Агейчик, Ал-р Л. Мисун, Ал-й Л. Мисун // Агропанорама. – 2011. – № 1. – С. 44–48.

## References

1. Misun L.V., Ageychik V.A., Misun A.L., Gurina A.N., Misun A.L. *Organizatsionno-tekhnicheskie meropriyatiya dlya povysheniya bezopasnosti i uluchsheniya usloviy truda operatorov mobil'noy sel'skokhozyaystvennoy tekhniki* [Organizational and technical measures to improve safety and working conditions of operators of mobile agricultural machinery]. Minsk, BSATU, 2012. 192 p. (In Russian).

2. Misun L.V., Azarenko V.V., Ageychik V.A., Gurina A.N., Misun Al-y L., Misun Al-r L. *Issledovanie bezopasnosti funktsionirovaniya sistemy «operator–mashina–sreda» v agroproduktivnosti* [Research of safety of the system «Operator–equipment–environment» in the agricultural production branch]. *Agropanorama* [Agropanorama], 2012, no. 2, pp. 32–35. (In Russian).

3. Misun L.V., Gurina A.N., Misun Al-y L., Misun Al-r L. *Professional'nyy otbor operatorov mobil'noy sel'skokhozyaystvennoy tekhniki kak metod preduprezhdeniya proizvodstvennogo travmatizma v APK* [Professional selection of mobile agricultural machinery operators as a method of preventing workplace injuries in agro-industrial complex]. *Agropanorama* [Agropanorama], 2011, no. 5, pp. 45–48. (In Russian).

4. Granaturov V.M. *Ekonomicheskiy risk: sushchnost', metody izmereniya, puti snizheniya* [Economic risk: essence, methods of measurement, ways of reduction]. Moscow, Delo i servis Publ., 1999. 112 p. (In Russian).

5. Golovach E.P. *Upravlenie ustoychivost'yu i riskami v proizvodstvennykh sistemakh* [Stability and risk management in production systems]. Brest, Brest State Technical University, 2001. 273 p. (In Russian).

6. Khokhlov N.V. *Upravlenie riskom* [Risk management]. Moscow, UNITI Publ., 1999. 239 p. (In Russian).

7. Buyanov V.P., Kirsanov K.A., Mikhaylov L.A. *Riskologiya* [Risk management]. Moscow, Ekzamen Publ., 2002. 382 p. (In Russian).

8. Vikhrov A.I., Semenov V.G. *Radiatsionnyy risk v probleme obespecheniya bezopasnosti* [Radiation risk in the problem of security]. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'* [Medical Radiology and Radiation Safety], 2001, vol. 46, no. 3, pp. 5–16. (In Russian).

9. Laskavnev V.P. *Upravlenie okhrany truda v svete trebovaniy mezhdunarodnykh standartov* [Management of labor protection in light of the requirements of international standards]. *Okhrana truda i sotsial'naya zashchita* [Labor protection and social protection], 2005, no. 5, pp. 4–9. (In Russian).

10. Rymkevich V.V. *Ekonomicheskaya teoriya riskov* [Economic risk theory]. Minsk, BSEU, 2001. 207 p. (In Russian).

11. Shameshev S.N. *Ekonomicheskie mekhanizmy upravleniya riskami v tekhnogennoy sfere* [Economic mechanisms of risk management in the technogenic sphere]. *Grazhdanskaya zashchita* [Civil Protection], 2007, no. 5, pp. 44–45. (In Russian).

12. Bulavka Yu.A. *Analiz proizvodstvennogo travmatizma na neftepererabatyvayushchem predpriyatii* [The analysis of industrial injuries at the oil refinery]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya V. Promyshlennost'. Prikladnye nauki* [Vestnik of Polotsk State University. Series B. Industry. Applied Science]. 2011, no. 3, pp. 130–137. (In Russian).

13. Roik V.D. *Professional'nyy risk: otsenka i upravlenie* [Professional risk: assessment and management]. Moscow, Ankil Publ., 2004. 222 p. (In Russian).

14. Vorob'ev Yu. *Osnovnye napravleniya gosudarstvennoy strategii upravleniya riskami na poroge XXI veka* [The main directions of the state strategy of risk management on the threshold of the XXI century]. *Grazhdanskaya zashchita* [Civil Protection], 2001, no. 6, pp. 28–33. (In Russian).

15. Asaenok I.S., Kucheneva E.E. *Sovershenstvovanie sistemy upravleniya bezopasnost'yu truda na khimicheski opasnykh ob'ektakh* [Improvement of control system of labor safety on chemically dangerous objects]. *Vestnik Belorussko-Rossiyskogo universiteta* [Bulletin of the Belarusian-Russian University], 2009, no. 2, pp. 177–186. (In Russian).

16. Misun L.V., Gurina A.N. *Professional'naya uspeshnost' i bezopasnost' operatorov mobil'noy sel'skokhozyaystvennoy tekhniki: psikhofiziologicheskiy otbor i prognozirovanie* [Professional success and safety of mobile agricultural machinery operators: psychophysiological selection and forecast]. Minsk, BSATU, 2013. 172 p. (In Russian).

17. Azarenko V.V., Misun A.L., Larichev A.Yu. *Nauchno-metodicheskoe obespechenie issledovaniy bezopasnosti upravleniya tekhnologicheskimi operatsiyami na klyukvennom cheke* [Scientific and methodological support of studies of technological operations management safety on a cranberry check]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva: mezhdvodomstvennyy tematicheskiy sbornik* [Mechanization and electrification of agriculture: interagency thematic collection]. Minsk, 2015, no. 49, pp. 262–273. (In Russian).

18. Misun A.L. *Upravlenie urovnem professional'nykh riskov v promyshlennom vyrashchivani klyukvy* [Management of the level of professional risks in the industrial cultivation of cranberries]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyay-*



*stva: mezhvedomstvennyy tematicheskiy sbornik* [Mechanization and electrification of agriculture: interagency thematic collection]. Minsk, 2016, no. 50, pp. 128–134. (In Russian).

19. Makarov P.V. *Ekspertnye metody kolichestvennoy otsenki usloviy truda kak odna iz osnov sistemy menedzhmenta bezopasnosti i gigieny truda* [Expert methods of quantitative assessment of working conditions as one of the basis of the occupational safety and health management system]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Aktual'nye problemy okhrany truda: upravlenie professional'nymi riskami"*, Perm', 13–14 noyabrya 2007 g. [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Actual problems of labor protection: management of occupational risks", Perm, 13–14 November 2007]. Permian, 2007, pp. 162–167. (In Russian).

20. Misun A.L. *Prognoziruemaya travmopasnost' pri vosstanovlenii rabotosposobnosti kormoborochnykh kombaynov* [Predicted injury risk at maintenance of forage harvesters]. *Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya V. Promyshlennost'. Prikladnye nauki* [Bulletin of Polotsk State University. Series B. Industry. Applied Science], 2016, no. 3, pp. 179–184. (In Russian).

21. Azarenko V.V., Misun A.L., Utenkov A.P. *Analiz metodov otsenki i napravleniya povysheniya bezopasnosti truda na uborke kormovykh kul'tur* [Analysis of the methods of assessment and direction of the improvement of labor safety at fodder crops harvesting]. *Aktual'nye voprosy innovatsionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, 28–29 yanvarya 2016 g., g. Kursk* [Actual issues of innovative development of the agro-industrial complex: materials of the International Scientific and Practical Conference, January 28–29 2016, the city of Kursk]. Kursk, 2016, pt. 2, pp. 265–268. (In Russian).

22. Ageychik V.A., Misun Al-r L., Misun Al-y L. *Uluchshenie usloviy i povyshenie bezopasnosti truda operatora mobil'noy sel'skokhozyaystvennoy tekhniki* [Improvement of conditions and increase of labor safety of an agricultural machinery operator]. *Agropanorama* [Agropanorama], 2011, no. 1, pp. 44–48. (In Russian).

### Информация об авторах

*Азаренко Владимир Витальевич* – член-корреспондент, доктор технических наук, доцент, академик-секретарь Отделения аграрных наук, Национальная академия наук Беларуси (пр. Независимости, 66, 220072 Минск, Республика Беларусь). E-mail: azarenko@presidiun.bas-net.by

*Мисун Алексей Леонидович* – аспирант, Белорусский государственный аграрный технический университет (99 пр. Независимости, 220023 Минск, Республика Беларусь). E-mail: llm\_90@mail.ru

*Мисун Александр Леонидович* – аспирант, Белорусский государственный аграрный технический университет (99 пр. Независимости, 220023 Минск, Республика Беларусь). E-mail: llm\_90@mail.ru

### Для цитирования

Перспективы возделывания и переработки льна-долгунца в Республике Беларусь / И.А. Голуб // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №3. – С. 99–108.

### Information about authors

*Azarenko Vladimir V.* – Corresponding Member, Ph.D. (Engineering), Associate Professor. Department of Agrarian Sciences, the National Academy of Sciences of Belarus (66, Nezavisimosti Ave., Minsk 220072, Republic of Belarus). E-mail: azarenko@presidiun.bas-net.by

*Misun Aekseju L.* – Postgraduate Student. Belarusian State Agrarian Technical University (99 Nezavisimosty Ave., Minsk 220124, Republic of Belarus). E-mail: llm\_90@mail.ru

*Misun Aleksandr L.* – Postgraduate Student. Belarusian State Agrarian Technical University (99 Nezavisimosty Ave., Minsk 220124, Republic of Belarus). E-mail: llm\_90@mail.ru

### For citation

Azarenko V.V., Misun A.L., Misun A.L. Methodological approaches to assessment and management of manufacturing risk in the plant-growing sector of the AIC. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp. 99–108.

**ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ВЫТВОРЧАСЦІ**  
**PROCESSING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTION**

УДК 665.345.4:665.112

Поступила в редакцию 20.10.2016

Received 20.10.2016

**О. И. Шадыро, А. А. Сосновская, И. П. Едимечева**

*Учреждение БГУ «Научно-исследовательский институт физико-химических проблем», Минск, Беларусь*

**РАЗРАБОТКА УСТОЧИВЫХ К ОКИСЛЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ  
ДОБАВОК К ПИЩЕ НА ОСНОВЕ ЛЬНЯНОГО МАСЛА**

Изучено влияние добавок ряда витаминов и других биологически активных веществ (БАВ) ( $\alpha$ -токоферол,  $\alpha$ -токоферола ацетат, холекальциферол,  $\beta$ -каротин, лютеин, зеаксантин, коэнзим Q<sub>10</sub>, селенометионин) на устойчивость льняного масла к окислению в зависимости от концентрации и состава композиций добавок. С этой целью получены кинетические закономерности накопления в льняном масле первичных и вторичных продуктов окисления, свободных жирных кислот, а также закономерности расходования БАВ при хранении масла с их добавками. Показано, что вещества, используемые для обогащения льняного масла, в зависимости от их строения и концентрации могут проявлять как антиоксидантные, так и прооксидантные свойства. Для обеспечения антиокислительной защиты обогащенного льняного масла изучено совместное влияние добавок БАВ и ряда синтетических и природных ингибиторов окисления на устойчивость льняного масла к окислительным изменениям. Найдены эффективные и безопасные стабилизаторы обогащенного БАВ льняного масла, позволяющие существенно ингибировать процессы окисления и окислительной деструкции, сократить потери БАВ, а значит, увеличить сроки хранения масла. На основании полученных данных разработаны рецептуры и технологии получения новых, устойчивых к окислению биологически активных добавок к пище (БАД) на основе льняного масла и организовано их производство. Это позволит расширить ассортимент доступных широкому кругу потребителей ценных продуктов на основе льняного масла; повысить качество питания за счет увеличения в нем доли полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега-3, витаминов и ряда других ценных БАВ и будет способствовать оздоровлению населения Беларуси.

*Ключевые слова:* масло льняное, окисление липидов, антиоксиданты, витамины, стабилизация, БАД

**O. I. Shadyro, A. A. Sosnovskaya, I. P. Edimecheva**

*Research Institute for Physical Chemical Problems, Belarusian State University, Minsk, Belarus*

**DEVELOPMENT OF OXIDATION-RESISTANT BIOLOGICALLY ACTIVE FOOD SUPPLEMENTS BASED  
ON FLAXSEED OIL**

The effects of a number of vitamins and other biologically active substances (BAS) ( $\alpha$ -tocopherol,  $\alpha$ -tocopherol acetate, cholecalciferol,  $\beta$ -carotene, lutein, zeaxanthin, coenzyme Q<sub>10</sub> and selenomethionine) on oxidation stability of flaxseed oil depending on concentration and compositions of the supplements were studied. For this purpose kinetic regularities data on accumulation of primary and secondary oxidation products, free fatty acids and BAS consumption during storage of flaxseed oil with additives was obtained. It has been shown that substances used to enrich the flaxseed oil, can show both antioxidant and prooxidant properties depending on their structure and concentration. The combined effect of the BAS and a number of synthetic and natural inhibitors on the oxidation stability of flaxseed oil for providing antioxidant protection of enriched oil was studied. Efficient and safe stabilizers for the BAS-enriched flaxseed oil were obtained, allowing to significantly inhibit the oxidation and oxidative degradation, reduce the BAS loss and therefore increase the oil shelf life. Based on the obtained data, formulations and production technologies of new oxidation-resistant biologically active food supplements (BAFS) based on flaxseed oil were developed, and manufacture of the supplements was arranged. This will allow to expand the assortment of available for a wide range of consumers products based on flaxseed oil; will improve the nutrition quality due to increase of polyunsaturated fatty acids (PUFAs) omega-3 level, vitamins and other valuable bioactive substances, and will contribute to health improvement of the population in Belarus.

*Keywords:* flaxseed oil, lipid oxidation, antioxidants, vitamins, stabilization, BAFS

**Введение.** В настоящее время является общепризнанной исключительная важность полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) омега-3 для поддержания физического и психического здоровья, предупреждения целого ряда заболеваний [1]. В то же время в рационе современного человека катастрофически не хватает жирных кислот омега-3 [2]. В ликвидации их дефицита и улучшении рациона питания значительную роль играет потребление льняного масла, которое является самым богатым растительным источником альфа-линоленовой кислоты (АЛК), относящейся к семейству ПНЖК омега-3. Благодаря высокому содержанию АЛК льняное масло может изменять продукцию эйкозаноидов, прокоагулянтную активность и другие мембраносвязанные реакции и проявлять гиполипидемическое, гипотензивное, антиаллергическое, антиаритмическое, тромболитическое свойства. Многочисленными исследованиями показано, что льняное масло оказывает благотворное влияние в предупреждении и лечении сердечно-сосудистых, онкологических и целого ряда других заболеваний [3, 4]. Как следствие, перспективным поэтому является использование льняного масла в составе лечебных диет, создание новых полезных продуктов на его основе, таких как биологически активные добавки к пище и специализированные продукты питания (СПП), разработка и производство которых – один из возможных способов оптимизации питания населения на современном этапе, который может быть реализован с использованием имеющихся мощностей пищевого и фармацевтического производств. Не являясь лекарством, такие продукты могут быстро и эффективно осуществлять коррекцию обменных процессов при дефиците незаменимых пищевых веществ и быть действенным фактором профилактики заболеваний.

В то же время большое содержание АЛК, в молекуле которой присутствуют три двойные связи, обуславливает высокую склонность льняного масла к окислению, которое приводит к образованию токсичных соединений, изменению вкуса, запаха и цвета масла, снижению питательной ценности за короткое время хранения. С другой стороны, в условиях недостатка в организме антиоксидантов (АО) поступление в него ПНЖК может приводить к индукции пероксидного окисления липидов (ПОЛ), образованию свободных радикалов со сдвигами в сторону повышения атерогенности и канцерогенеза [5, 6]. Для обеспечения положительного эффекта для здоровья человека длительное потребление льняного и других полиненасыщенных масел в лечебно-профилактических целях должно сопровождаться дополнительным приемом АО, эффективно ингибирующих процессы ПОЛ в организме.

Проводимые учеными разных стран исследования по созданию БАДов и СПП на основе льняного масла направлены на решение трех основных задач:

- 1) адекватное обеспечение организма антиоксидантами одновременно с поступлением ПНЖК;
- 2) повышение устойчивости льняного масла к окислительным изменениям и тем самым увеличение допустимого срока его хранения;
- 3) усиление лечебно-профилактического действия льняного масла.

Цель настоящего исследования – разработка новых устойчивых к окислению БАДов на основе льняного масла, эффективных при профилактике и лечении широкого спектра заболеваний.

**Материалы и методы исследования.** Льняное масло для исследований получали от компании ООО «Клуб «Фарм-Эко» (Республика Беларусь). Масло было получено путем холодного отжима из сухих очищенных семян льна масличного на шнековом прессе (температура масла на выходе из пресса не превышала 40 °С) с последующим отстаиванием в течение суток. В работе использовали β-каротин от Fluka, лютеин, зеаксантин, dl-α-токоферол, dl-α-токоферола ацетат, d-δ-токоферол, холекальциферол, коэнзим Q<sub>10</sub>, трет-бутилгидрохинон (ТБГХ), *n*-пропил-3,4,5-тригидроксibenзоат (пропилгаллат), 2,6-ди-трет-бутил-4-метил-фенол (БОТ), 6-О-пальмитоил-L-аскорбиновая кислота, 6-О-стеароил-L-аскорбиновая кислота от Sigma-Aldrich, роноксан А и смесь токоферолов (Mixed tocopherols 95) от DSM Nutritional Products Ltd., селенометионин производства Института физико-органической химии НАН Беларуси. Все реагенты, используемые для анализа растительных масел, были аналитической степени чистоты (> 95 %) и использовались без дополнительной очистки. Продажный *n*-анизидин от РЕАХИМ (РФ) перед использованием очищали с использованием метода вакуумной сублимации. Растворители для ВЭЖХ были хроматографической чистоты от Sigma-Aldrich, аналитические

стандарты: смесь эфиров жирных кислот от Supelco, наборы токоферолов фирмы Merck и фитостеролов от Sigma, каротиноиды от Fluka, коэнзимы Q<sub>9</sub> и Q<sub>10</sub> от Sigma-Aldrich.

Для оценки скорости окисления льняного масла использовали ускоренный кинетический метод. Контрольные образцы масла массой (100±0,1) г и опытные образцы с добавками БАВ и стабилизаторов хранили в течение 12 мес. и более в темноте при комнатной температуре (20±5) °С и свободном доступе кислорода воздуха. При этом соотношение площади поверхности контакта с воздухом к объему масла сохранялось постоянным в течение нужного времени и составляло 0,16 см<sup>-1</sup>. Для каждой концентрации добавки готовили серии проб масла. Периодически с интервалом 1–2 месяца из каждой серии проб изымали три флакона для определения количества гидропероксидов и других показателей качества масла.

Оценку окислительной устойчивости льняного масла и эффективности антиоксидантов в масле проводили также и с использованием стандартного метода ускоренного окисления в соответствии с ГОСТ Р 53160–2008 (ISO 6886:2006). Использовали прибор 892 Professional Rancimat, окисление масла проводили при температуре 100 °С и продувке воздуха со скоростью 20 л/ч, масса пробы масла составляла 3 г. Регистрацию индукционного времени выполняли в автоматическом режиме с помощью программы StabNet 1.0. Для каждого образца определяли время индукции не менее 3 раз, полученные результаты усредняли. Эффективность стабилизации (фактор стабилизации) оценивали отношением периодов индукции окисления льняного масла со стабилизирующими добавками и без них.

Пероксидное, кислотное и анизидиновое числа (ПЧ, КЧ, АЧ) в пробах определяли в соответствии со стандартными методами: СТБ ГОСТ Р 51487–2001, ГОСТ 31933–2012, СТБ 1869–2008 (ISO 6885:2006).

Для определения жирнокислотного состава глицеридов льняного масла проводили их переэтерификацию по стандартному методу (ГОСТ 30418–96) с последующим хроматографическим анализом полученных метиловых эфиров на газовом хроматографе Shimadzu GC-17A согласно МВИ.МН 4358-2012<sup>1</sup>. Идентификацию жирных кислот (ЖК) проводили по времени выхода с использованием внешних стандартов. Содержание ЖК рассчитывали методом внутренней нормализации.

Содержание индивидуальных токоферолов и фитостеролов в пробах определяли методом ГЖХ<sup>2</sup>. Для определения каротиноидов и коэнзимов Q использовали методы ВЭЖХ<sup>3</sup>.

Все измерения были выполнены в трехкратной повторности, результаты представлены как среднее арифметическое ± стандартное отклонение (SD). Достоверность результатов оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при *P*<0,05.

**Результаты и их обсуждение.** В данной работе представлены исследования для двух образцов льняного масла, различающихся по жирнокислотному составу и окислительной устойчивости. В таблице приведены данные по составу композиций жирных кислот и биологически активных минорных компонентов исходных образцов масла, а также значениям основных показателей качества масла. Согласно экспериментальным данным, льняное масло содержит большое количество ПНЖК, из которых на долю АЛК (омега-3) приходится 76,0 и 80,7 % от суммы ЖК в образцах №1 и №2 соответственно. Масло содержит также комплекс жирорастворимых минорных компонентов: токоферолов, каротиноидов, коэнзимов Q, фитостеролов, в значительной степени обеспечивающих окислительную стабильность масла. В составе композиции эндогенных антиоксидантов основными являются токоферолы. При этом в изученном льняном масле на долю γ-токоферола, который является основной формой витамина Е в пищевых продуктах, приходится 91,9–94,1 % от общего количества токоферолов. Основным каротиноидом льняного

<sup>1</sup> Едимичева, И. П. Химический состав и окислительная стабильность льняного масла / И. П. Едимичева, А. А. Сосновская, И. О. Шадыро // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2013. – №4. – С. 99–106.

<sup>2</sup> Шадыро, О. И. Влияние физической рафинации на содержание токоферолов и фитостероидов в рапсовом масле / О. И. Шадыро, А. А. Сосновская, И. П. Едимичева // Масложир. пром-сть. – 2008. – №6. – С. 20–22.

<sup>3</sup> МВИ.МН 4358-2012. Методика выполнения измерений содержания коэнзима Q<sub>10</sub> в льняном масле, обогащенном коэнзимом Q<sub>10</sub>, методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Минск, 2012. – 27 с.; Едимичева, И. П. Химический состав и окислительная стабильность льняного масла / И. П. Едимичева, А. А. Сосновская, И. О. Шадыро // Пищ. пром-сть: наука и технологии. – 2013. – №4. – С. 99–106.

масла является лютеин, содержание которого составляет 73,3 и 71,7 % от общего количества каротиноидов в образцах №1 и №2 соответственно, на долю  $\beta$ -каротина приходится только 8,2 и 11,9 %. Основными фитостеролами являются  $\beta$ -ситостерол, кампестерол и циклоартебол. Присутствие в растительных маслах эндогенных минорных компонентов необходимо учитывать при подборе антиоксидантов, обеспечивающих эффективную стабилизацию масел. Низкие величины пероксидного, кислотного и анизидинового чисел, характеризующих степень окислительной порчи растительных масел (содержание гидропероксидов, свободных жирных кислот и суммарное содержание вторичных карбонильных продуктов окисления – главным образом  $\alpha$ - и  $\beta$ -ненасыщенных альдегидов соответственно), свидетельствуют о высоком качестве взятых для исследования образцов льняного масла.

Таблица 1. Характеристика изученных образцов льняного масла

Table 1. Specification of the studied linseed oil samples

Показатель	Образец №1	Образец №2
Жирные кислоты, % от суммы:		
С 16:0	4,52±0,18	5,90±0,15
С 18:0	3,09±0,18	4,38±0,17
С 18:1 n-9	13,14±0,76	20,15±0,90
С 18:2 n-6	15,27±0,64	16,58±0,70
С 18:3 n-3	63,76±3,02	52,63±2,92
другие	0,24±0,01	0,36±0,02
Сумма ПНЖК	79,03±3,72	69,21±3,67
Токоферолы, мг%:		
$\gamma$	49,38±2,21	58,64±2,80
$\alpha$	1,73±0,11	1,38±0,11
$\delta$	2,62±0,07	2,32±0,05
сумма	53,73±2,38	62,34±2,96
Каротиноиды, мг%:		
$\beta$ -каротин	0,21±0,02	0,43±0,03
лютеин	1,87±0,10	2,58±0,14
другие	0,47±0,03	0,59±0,04
сумма	2,55±0,15	3,60±0,21
Коэнзим Q <sub>10</sub> , мг%	2,93±0,29	4,21±0,43
Фитостеролы, мг%:		
$\beta$ -ситостерол	159,54±14,30	208,26±17,29
кампестерол	103,45±9,22	131,84±10,62
циклоартебол	196,43±16,51	217,42±18,46
другие	67,98±6,09	86,19±7,52
сумма	527,40±47,46	643,71±56,40
ПЧ, мг-экв O <sub>2</sub> /кг	0,75±0,05	1,18±0,09
КЧ, мг КОН/г	0,60±0,04	0,97±0,05
АЧ, у.е.	0,47±0,02	1,10±0,05

С целью разработки новых устойчивых к окислению БАДов на основе льняного масла в качестве добавок для его обогащения нами выбраны соединения, обеспечивающие не только усиление лечебно-профилактического действия льняного масла, но и способные, согласно литературным данным [7–10], проявлять синергизм с природными и синтетическими антиоксидантами в ингибировании окислительных изменений льняного масла и увеличении допустимого срока его хранения. Используются такие БАВ, как  $\alpha$ -токоферол,  $\alpha$ -токоферола ацетат,  $\beta$ -каротин, лютеин, зеаксантин, коэнзим Q<sub>10</sub>, селенометионин, холекальциферол (витамин D3). Токоферолы (витамин E),  $\beta$ -каротин и другие каротиноиды, а также селен являются одними из важных пищевых антиоксидантов, которые способны блокировать повреждающее действие свободных радикалов, атакующих основные компоненты клетки, в частности, белки, ДНК и липиды оказывают в организме человека и животных весьма многогранное действие: обладают радиопротекторными свойствами, стимулируют иммунную систему, эффективны для профилактики многих форм рака [11–13]. Так, гидроксилсодержащие каротиноиды лютеин и образующийся из него в тканях



глаза зеаксантин – основные компоненты экранирующей и антиоксидантной системы защиты глаза от повреждающего воздействия светового потока и особенно его наиболее агрессивной части – ультрафиолетового излучения [14]. Коэнзим  $Q_{10}$  (убихинон) – витаминоподобный кофермент, участвует в реакции окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи митохондрий клеток. Оказывает клинически значимое антиоксидантное действие, обусловленное главным образом его восстановленной формой ( $CoQ_{10}H_2$ ), обладает антистрессовыми и антиканцерогенными свойствами, усиливает иммунную защиту организма и может способствовать торможению процессов старения [15]. Важнейшая функция, за которую отвечает витамин D, – формирование и обновление костной ткани, ведь без него в организме не усваивается ни кальций, ни фосфор [12]. Но у него есть и множество других задач, среди них – регуляция клеточного деления и управление дифференцировкой клеток, регуляция иммунного ответа и секреция гормонов [16].

Изучено влияние добавок БАВ на окислительную стабильность льняного масла в зависимости от концентрации и состава композиций добавок. С этой целью получены кинетические закономерности накопления в льняном масле первичных и вторичных продуктов окисления, свободных жирных кислот, а также расходования БАВ при хранении масла без добавок и с добавками БАВ в условиях ускоренного окисления – при свободном доступе воздуха и комнатной температуре. Данные, характеризующие процесс окисления в таких условиях, позволяют в какой-то мере моделировать процесс окислительного «старения» льняного масла, протекающий после вскрытия потребительской тары и поступления кислорода воздуха. Концентрации БАВ, использованных для обогащения льняного масла, подбирались с учетом рекомендованных величин суточного потребления БАВ.

Данные по изменению концентрации гидропероксидов и вторичных продуктов окисления от времени хранения для одного из образцов льняного масла (образец № 1) без добавок и с добавками различных концентраций коэнзима  $Q_{10}$  приведены на рис. 1.

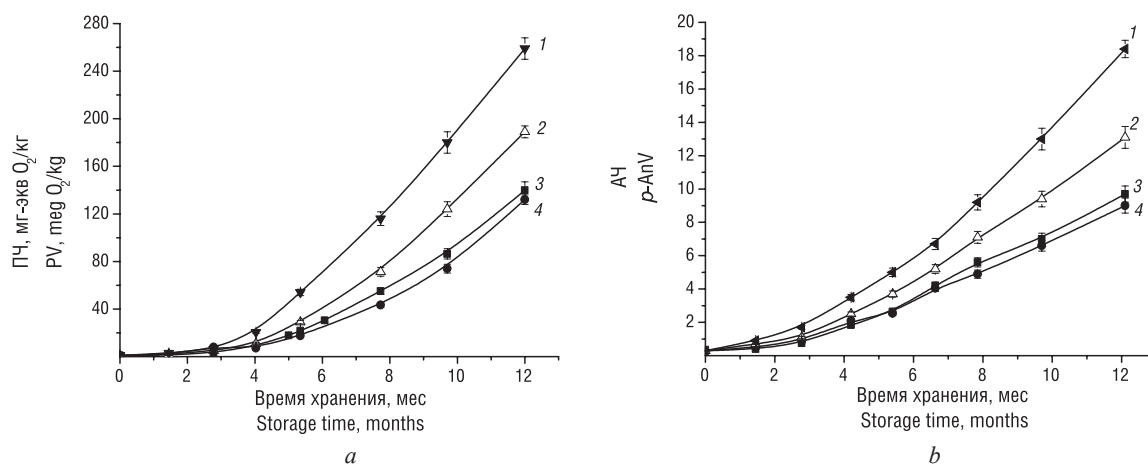


Рис. 1. Накопление гидропероксидов (а) и вторичных продуктов окисления (б) при хранении льняного масла с добавками коэнзима  $Q_{10}$  при комнатной температуре и свободном доступе воздуха: 1 –  $CoQ_{10}$ , 200 мг%; 2 –  $CoQ_{10}$ , 150 мг%; 3 – без добавок; 4 –  $CoQ_{10}$ , 100 мг%

Fig. 1. Accumulation of hydroperoxides (a) and secondary oxidation products (b) during storage of flaxseed oil with coenzyme  $Q_{10}$  additives at room temperature and free air access: 1 –  $CoQ_{10}$ , 200 mg%; 2 –  $CoQ_{10}$ , 150 mg%; 3 – no additives; 4 –  $CoQ_{10}$ , 100 mg%

Согласно данным рис. 1, окислительная устойчивость льняного масла при добавлении к нему коэнзима  $Q_{10}$  зависит от концентрации добавки. С увеличением концентрации коэнзима в масле от 100 до 200 мг% (мг/100 г масла) устойчивость льняного масла к окислению снижается, при этом окислительная устойчивость масла с добавкой коэнзима в концентрации 100 мг% несколько выше, чем масла без добавок (контроль). Для концентраций добавки 150 и 200 мг% накопление гидропероксидов и вторичных продуктов окисления, а также СЖК интенсифицируется по сравнению с маслом без добавок. Величина КЧ после 12 мес. хранения увеличивается для образца масла без добавок от 0,60 до 0,82 мг КОН/г, для масла с добавкой 100 мг% коэнзима  $Q_{10}$  –

до 0,88 мг КОН/г, с добавкой 200 мг% коэнзима – до 1,18 мг КОН/г. Прооксидантное действие коэнзима  $Q_{10}$  в льняном масле при концентрациях, превышающих 100 мг% ( $1,16 \cdot 10^{-3}$  М), может быть связано с возможностью участия коэнзима в процессах ПОЛ льняного масла, в частности, за счет взаимодействия молекул коэнзима с остатками ПНЖК липидов льняного масла с образованием первичных радикалов липидов.

На рис. 2 приведены кинетические кривые накопления гидропероксидов и вторичных продуктов окисления льняного масла (образец №2) с добавками различных концентраций  $\beta$ -каротина.

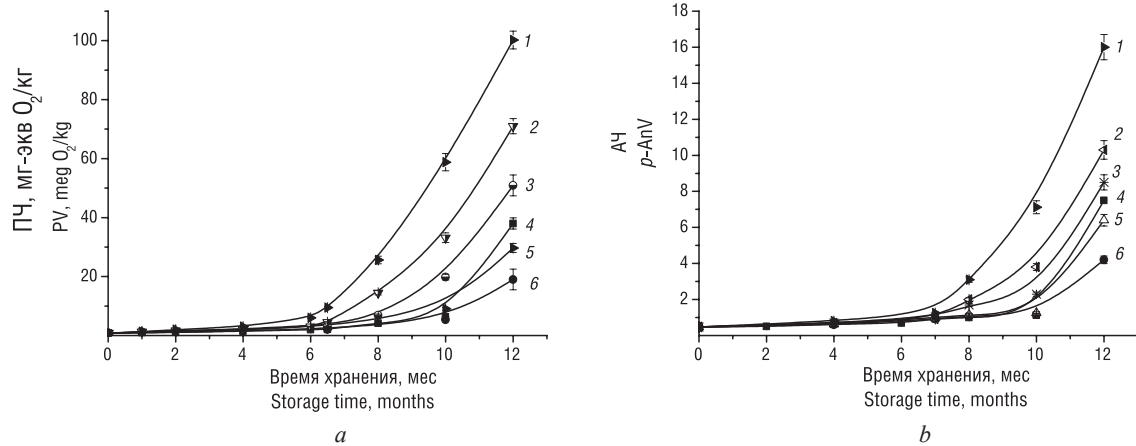


Рис. 2. Изменение пероксидного (а) и анидинового (б) чисел льняного масла с добавками  $\beta$ -каротина в процессе хранения при комнатной температуре и свободном доступе воздуха: 1 – Car, 25,0 мг%; 2 – Car, 20,0 мг%; 3 – Car, 15,0 мг%; 4 – масло без добавок; 5 – Car, 10,0 мг%; 6 – Car, 5,0 мг%

Fig. 2. Changes in peroxide (a) and anisidine (b) values of flaxseed oil with additives of  $\beta$ -carotene when stored at room temperature and free air access: 1 – Car, 25.0 mg%; 2 – Car, 20.0 mg%; 3 – Car, 15.0 mg%; 4 – no additives; 5 – Car, 10.0 mg%; 6 – Car, 5.0 mg%

Согласно экспериментальным данным, добавка к льняному  $\beta$ -каротина в концентрации 5,0 мг% ( $9,3 \cdot 10^{-5}$  М) оказывает стабилизирующее действие – процесс накопления продуктов окисления замедляется. При увеличении концентрации добавки до 10,0 мг% окислительная стабильность льняного масла незначительно отличается от контроля. Дальнейшее повышение содержания  $\beta$ -каротина приводит к существенной интенсификации процессов окисления и окислительной деструкции льняного масла.

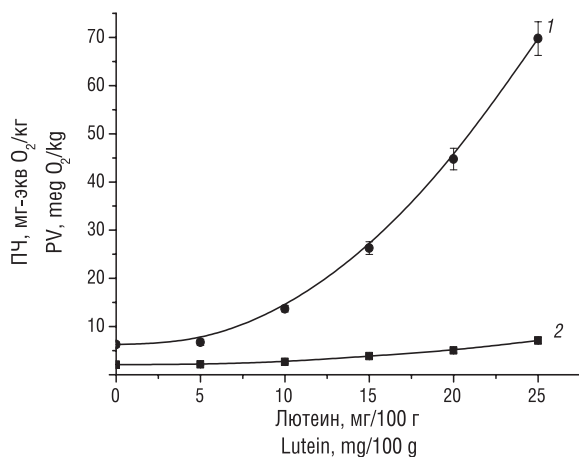


Рис. 3. Зависимость содержания гидропероксидов в льняном масле от концентрации добавок лютеина после 6 мес. (2) и 10 мес. (1) хранения масла при комнатной температуре и свободном доступе воздуха

Fig. 3. Dependence of hydroperoxides level in flaxseed oil from concentration of lutein additives after 6 (2) and 10 (1) months of oil storage at room temperature and free air access

Схожие зависимости получены нами и для льняного масла, обогащенного лютеином в интервале концентраций 5,0–25,0 мг% и зеаксантином в интервале концентраций 1,5–15,5 мг%: при концентрациях выше 5 мг% эти каротиноиды оказывают прооксидантный эффект, т. е. накопление продуктов окисления в их присутствии интенсифицируется, что свидетельствует о снижении окислительной стабильности льняного масла. На рис. 3 приведены зависимости ПЧ от концентрации добавки лютеина при хранении льняного масла в течение 6 и 10 мес.

Прооксидантное действие каротиноидов в льняном и других растительных маслах обусловлено возможностью их участия в процессах ПОЛ. Каротиноиды имеют в своей структуре конъюгированную полиеновую цепь с чередующимися двойными связями. За счет сопряжения электронов  $\pi$ -связей указанные соединения могут легко окисляться и восстанавливаться

с образованием стабильных ион-радикалов. Катион-радикал  $\beta$ -каротина, имеющий более высокий одноэлектронный потенциал восстановления (1060 мВ), чем ПНЖК (600 мВ), может действовать как прооксидант за счет отрыва атома водорода от ПНЖК и генерирования новых радикалов жирных кислот [17]. Кроме того, пероксидные радикалы липидов могут присоединять молекулы  $\beta$ -каротина с образованием каротинпероксидного радикала ( $\text{ROO}-\text{Car}\cdot$ ), особенно при концентрациях кислорода выше 150 мм рт. ст. [18]. Каротинпероксидный радикал вступает в реакцию с кислородом и затем с молекулами липидов с образованием радикалов алкильного типа, которые продолжают процесс пероксидного окисления [19].

Содержание каротиноидов при хранении льняного масла снижается за счет протекающих процессов окисления. Потери каротиноидов возрастают с увеличением исходной концентрации добавки, что видно на рис. 4 на примере  $\beta$ -каротина.

Согласно экспериментальным данным, после 12 мес хранения льняного масла с добавкой  $\beta$ -каротина в концентрации 5,0; 10,0; 15,0 и 25,0 мг/100 г (исходная концентрация добавки) его потери составили 39,1; 43,4; 55,7 и 66,8 % соответственно. Среди продуктов превращений каротиноидов в липидных модельных системах и растительных маслах найдены гидрокси- и эпокси-каротины, каротинсодержащие продукты с высокой молекулярной массой, которые могут образоваться за счет реакций катион-радикала  $\beta$ -каротина со свободными радикалами жирных кислот и/или триплетным кислородом [8].

При введении добавок селенометионина окислительная устойчивость льняного масла также зависит от концентрации добавки. Согласно полученным нами экспериментальным данным, при концентрации селенометионина 0,22 мг% (0,1 мг% Se) устойчивость масла к окислению практически не изменяется по сравнению с контролем, при концентрациях добавки 0,55 и 1,10 мг% (0,25 и 0,50 мг% Se соответственно) накопление первичных и вторичных продуктов окисления в масле при хранении интенсифицируется, причем с увеличением концентрации добавки ее прооксидантный эффект выражен в большей степени. Установлено, что добавки  $\alpha$ -токоферола и  $\alpha$ -токоферола ацетата при их концентрациях 30–80 мг/100 г, а также витамина  $\text{D}_3$  при концентрациях 30–100 мкг/100 г не изменяют окислительную стабильность льняного масла.

Таким образом, проведенные исследования показали, что витамины и другие БАВ, используемые для обогащения льняного масла, в зависимости от природы добавки и ее концентрации в масле могут как ингибировать процессы окисления и окислительной деструкции липидов льняного масла, так и ускорять их.

Как отмечалось выше, льняное масло уже содержит комплекс нативных антиоксидантов и их синергистов. Токоферолы – наиболее распространенные АО в растительных маслах, они конкурируют с ненасыщенными жирами и маслами за пероксидные радикалы липидов, которые взаимодействуют с токоферолами намного быстрее (константы скорости реакций от  $10^4$  до  $10^9 \text{ M}^{-1} \cdot \text{c}^{-1}$ ), чем с липидами (константы скорости реакций от 10 до  $60 \text{ M}^{-1} \cdot \text{c}^{-1}$ ). Одна молекула токоферола может защитить от  $10^3$  до  $10^8$  молекул ПНЖК при низких величинах пероксидных чисел [20]. Среди эндогенных АО льняного масла основным является  $\gamma$ -токоферол, который в растительных маслах в большинстве случаев ведет себя как более сильный антиоксидант по сравнению с  $\alpha$ -токоферолом [20, 21]. В изученных образцах масла концентрация нативного  $\gamma$ -токоферола составила  $1,19 \cdot 10^{-3} \text{ M}$  и  $1,40 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ . При обогащении льняного масла витаминами и другими БАВ необходимо учитывать межмолекулярные взаимодействия АО в процессе окисления, которые могут

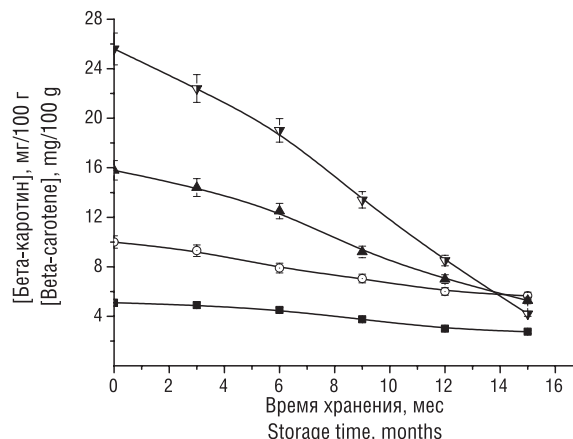


Рис. 4. Изменение концентрации  $\beta$ -каротина в льняном масле в зависимости от исходной концентрации добавки в процессе хранения масла при комнатной температуре и свободном доступе воздуха

Fig. 4. Changing of  $\beta$ -carotene concentration in flaxseed oil depending on the initial concentration of additive during oil storage at room temperature and free air access

привести как к синергизму, так и к антагонизму [10, 22]. Так, коэнзим  $Q_{10}$  в восстановленной форме (убихинол) участвует в регенерации токоферола и между ними установлено проявление синергизма [10]. В случае льняного масла, обогащенного коэнзимом  $Q_{10}$ , нельзя исключить возможность антагонизма между  $\gamma$ -токоферолом (фенольный АО) и коэнзимом (хинонный АО) [22].

С целью обеспечения эффективной антиокислительной защиты БАДов на основе льняного масла нами изучено совместное влияние добавок БАВ и различных синтетических и природных ингибиторов окисления на окислительную устойчивость льняного масла. Изучены синтетические фенольные антиоксиданты (ТБГХ, БОТ (ионол), пропилгаллат (ПГ)), жирорастворимые эфиры аскорбиновой кислоты,  $\alpha$ - и  $\delta$ -токоферолы, смесь токоферолов (Mixed tocopherols 95), содержащая изомерные токоферолы:  $\alpha$  – 12 %,  $\beta$  – 1 %,  $\delta$  – 22 %,  $\gamma$  – 63 %, а также роноксан А (композиция, включающая 25 % АП, 5 %  $\alpha$ -токоферола, 70 % лецитина) и природные стабилизирующие композиции на основе растительного сырья. Согласно экспериментальным данным, антиоксиданты ТБГХ, ПГ, аскорбилпальмитат (АП), аскорбилстеарат (АС) при концентрациях 0,02–0,04 % и роноксан А при концентрациях 0,15–0,20 % показали достаточно высокую эффективность в ингибировании окислительных изменений льняного масла без добавок и с добавками изученных БАВ. Из синтетических фенольных антиоксидантов наиболее эффективным был ТБГХ. Факторы стабилизации, рассчитанные из величин периодов индукции окисления в условиях ускоренного окисления при температуре 100 °С, для ТБГХ составили 4,8–5,4 при концентрации его в льняном масле 0,02 %. Синтетические фенольные АО широко используются в пищевой промышленности. Несмотря на высокую эффективность и приемлемую стоимость, применение их в последнее время в ряде стран ограничено из-за возможных нежелательных последствий для человека [23, 24]. В то же время жирорастворимые эфиры аскорбиновой кислоты АП и АС в организме человека медленно расщепляются на аскорбиновую и пальмитиновую либо стеариновую кислоты, вследствие чего их можно рассматривать как натуральные АО; допустимые уровни их в пищевых жирах и маслах значительно выше, чем для синтетических фенольных АО. Аскорбиновая кислота и ее эфиры способны регенерировать токоферолы, восстанавливая их радикалы до исходных молекул и тем самым пролонгируя их антиоксидантное действие [20, 25]. АП и АС достаточно эффективно повышают окислительную стабильность льняного масла без добавок и с добавками различных БАВ: при концентрациях этих АО в масле 0,02 и 0,04 % факторы стабилизации составили 2,6–2,8 и 3,5–3,7 соответственно. Стабилизирующая композиция на основе АП,  $\alpha$ -токоферола и лецитина (роноксан А) в интервале концентраций 0,15–0,20 % по эффективности близка к АП (0,05 %), в то же время при использовании роноксана обеспечивается не только стабилизация льняного масла, но и обогащение его  $\alpha$ -токоферолом и лецитином.

Для стабилизации пищевого льняного масла нами разработаны природные стабилизирующие композиции на основе семян фасоли и сои<sup>4</sup>. Эти композиции были также использованы для стабилизации льняного масла с добавками различных БАВ. Так, на рис. 5 приведены данные по изменению концентрации гидропероксидов и вторичных продуктов окисления от времени хранения льняного масла без добавок, с добавками коэнзима  $Q_{10}$  и стабилизирующих композиций на основе семян фасоли (СТФ), сои (СТС), а также АП, композиции АП и STF. На рис. 5 видно, что даже в условиях ускоренного окисления (свободный доступ кислорода воздуха) при комнатной температуре АП и его композиции с растительными стабилизаторами эффективно тормозят окислительные процессы в льняном масле, обогащенном коэнзимом  $Q_{10}$ . Эфиры аскорбиновой кислоты и их композиции со стабилизаторами на основе семян бобовых позволяют эффективно ингибировать также и процессы окисления и окислительной деструкции льняного масла, обогащенного добавками каротиноидов, селенометионина и других изученных БАВ. При использовании указанных стабилизаторов существенно снижаются потери как эндогенных БАВ льняного масла, таких как токоферолы, каротиноиды, коэнзимы Q, так и добавок БАВ, используемых для обогащения масла. Так, согласно полученным данным, при хранении льняного масла без добавок в условиях свободного доступа кислорода воздуха содержание нативных токоферолов за 6 мес

<sup>4</sup> Способ стабилизации льняного масла : пат. 10449 Респ. Беларусь / О.И. Шадыро, А.А. Сосновская, И.П. Едимечева, Н.Н. Дудин, К.А. Юрашевич, И.Я. Казакевич. – Оpubл. 30.04.2008; Способ стабилизации льняного масла : пат. 12609 Респ. Беларусь / О.И. Шадыро, А.А. Сосновская, И.П. Едимечева, Н.Н. Дудин, К.А. Юрашевич, В.А. Казак, А.Б. Губаревич. – Оpubл. 30.12.2009.



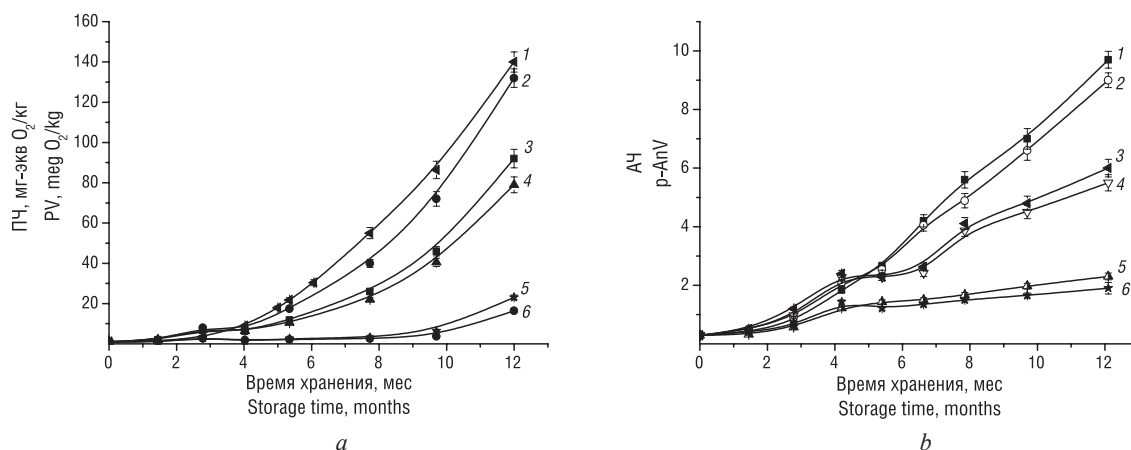


Рис. 5. Накопление гидропероксидов (а) и вторичных продуктов окисления (б) при хранении льняного масла с добавками коэнзима  $Q_{10}$  и стабилизаторов при комнатной температуре и свободном доступе воздуха: 1 – без добавок; 2 –  $CoQ_{10}$ , 100 мг%; 3 –  $CoQ_{10}$ , 100 мг% + СТФ, 1,2 %; 4 –  $CoQ_{10}$ , 100 мг% + СТС, 1,2 %; 5 –  $CoQ_{10}$ , 100 мг% + АП, 0,02 %; 6 –  $CoQ_{10}$ , 100 мг% + СТФ, 1,2 % + АП, 0,02 %

Fig. 5. Accumulation of hydroperoxides (a) and secondary oxidation products (b) during linseed oil storage with coenzyme  $Q_{10}$  additives and stabilizers at room temperature and free air access: 1 – no additives; 2 –  $CoQ_{10}$ , 100 mg%; 3 –  $CoQ_{10}$ , 100 mg% + STF, 1.2 %; 4 –  $CoQ_{10}$ , 100 mg% + STS, 1.2 %; 5 –  $CoQ_{10}$ , 100 mg% + AP, 0.02 %; 6 –  $CoQ_{10}$ , 100 mg% + STF, 1.2 % + AP, 0.02 %

хранения снижается на 18,5 %, за 12 мес – на 52,7 %. Добавка АП в количестве 0,04 % снижает потери токоферолов при хранении масла в течение 12 мес до 8,9 %. При использовании для обогащения льняного масла  $\alpha$ -токоферола (0,05 %) суммарная концентрация токоферолов составила 108,4 мг/100 г; потери токоферолов при хранении в течение 12 мес обогащенного льняного масла были 54,5 %, в присутствии добавки 0,04 % АП они снизились до 10,31 %, причем потери  $\alpha$ -токоферола были несколько выше потерь  $\gamma$ -токоферола. Потери  $\beta$ -каротина в обогащенном льняном масле (исходная концентрация  $\beta$ -каротина 15,8 мг/100 г) при хранении в течение 12 мес снизились с 55,8 % для нестабилизированного масла до 6,8 % – для стабилизированного ДТБГХ и 7,5 % – стабилизированного АП, до 5,1 % – стабилизированного композицией АП с растительным стабилизатором СТФ. При хранении в течение 12 мес в условиях свободного доступа кислорода воздуха льняного масла, обогащенного коэнзимом  $Q_{10}$  (105,6 мг/100 г), содержание коэнзима  $Q_{10}$  снижается на 40,5 %, добавка АП (0,04 %) позволяет снизить потери коэнзима  $Q_{10}$  за это же время до 6,5 %.

Таким образом, жирорастворимые производные аскорбиновой кислоты и их композиции с природными антиоксидантами и их синергистами позволяют существенно тормозить процессы окисления и окислительной деструкции ПНЖК, сократить потери витаминов, коэнзимов и других БАВ при хранении, а значит увеличить сроки хранения, повысить эффективность БАДов на основе льняного масла. Найдены оптимальные условия стабилизационной обработки для каждой композиции БАВ в льняном масле.

На основании проведенных исследований разработаны рецептуры и технологии получения ряда устойчивых к окислению БАДов на основе льняного масла: «Коэнзим  $Q_{10}$  – масло льняное плюс»; «Бета-каротин – масло льняное плюс»; «Селен – витамин Е – масло льняное плюс»; «Лютеин – масло льняное плюс»; «Витамины  $D_3$  и Е – масло льняное плюс». Срок годности БАД с коэнзимом  $Q_{10}$  составляет 9 мес, остальных БАДов – 12 мес. На предприятии ООО «Клуб «Фарм-Эко» в 2014–2015 гг. организовано их производство. БАДы рекомендованы для применения взрослым и детям старше 12 лет в целях обогащения организма незаменимыми жирными кислотами, в том числе ПНЖК омега-3, и БАВ (коэнзим  $Q_{10}$ , бета-каротин, лютеин, витамин Е, витамин  $D_3$ , органический селен), а также в качестве средств, способствующих поддержанию нормального обмена веществ, функций иммунной, сердечно-сосудистой и костно-мышечной систем, желудочно-кишечного тракта, повышению энергетического и жизненного тонуса организма человека, замедлению процессов старения, профилактике отдаленных последствий радиации, улучшению остроты зрения, состояния кожи и волос.



Употребление БАДов в рекомендуемой дозировке (10 мл, или 2 чайные ложки в сутки) обеспечивает в зависимости от жирнокислотного состава льняного масла 46–59 % от суточной потребности в ПНЖК и 77–100 % от суточной потребности в ПНЖК омега-3. Суточная потребность в БАВ, использованных для обогащения льняного масла, обеспечивается на 31–74 %.

Наличие в БАДах комплекса БАВ, использованных для обогащения льняного масла, и присутствующих в масле нативных природных антиоксидантов масла обуславливает более сильное антиоксидантное действие БАДов и эффективную защиту организма от свободнорадикальных повреждений, в том числе и при лечении последствий радиационного поражения, чем при использовании льняного масла и БАВ в отдельности. При потреблении продуктов на основе обогащенного АО и другими БАВ льняного масла наряду с улучшением абсорбции и повышением биодоступности БАВ льняное масло действует синергично с ними в проявлении целого ряда лечебно-профилактических свойств.

Создание новых отечественных БАДов позволило расширить ассортимент доступных широкому кругу потребителей ценных продуктов на основе льняного масла; повысить качество питания населения Беларуси за счет увеличения в нем доли ПНЖК омега-3 и ряда других ценных БАВ, а значит улучшить результаты лечения и профилактики различных заболеваний.

**Заключение.** С целью разработки новых устойчивых к окислению БАДов на основе льняного масла изучено влияние добавок ряда витаминов и других БАВ ( $\alpha$ -токоферол,  $\alpha$ -токоферола ацетат, холекальциферол (витамин D<sub>3</sub>), коэнзим Q<sub>10</sub>, селенометионин,  $\beta$ -каротин, лютеин, зеаксантин,) на склонность льняного масла к окислительным изменениям в зависимости от концентрации и состава композиций добавок. Получены кинетические закономерности накопления в льняном масле первичных и вторичных продуктов окисления, свободных жирных кислот, а также закономерности расходования БАВ при хранении масла без добавок и с добавками БАВ. Показано, что витамины и другие БАВ, используемые для обогащения льняного масла, в зависимости от природы добавки и ее концентрации в масле могут проявлять как антиоксидантные, так и прооксидантные свойства.

Для обеспечения антиокислительной защиты БАДов на основе льняного масла изучено совместное влияние добавок БАВ и ряда синтетических и природных ингибиторов окисления на окислительную устойчивость льняного масла. Установлено, что жирорастворимые производные аскорбиновой кислоты и их композиции с природными антиоксидантами (токоферолами, лецитином, растительными стабилизаторами на основе семян бобовых) являются эффективными и безопасными стабилизаторами обогащенного БАВ льняного масла, позволяющими существенно ингибировать процессы окисления и окислительной деструкции, сократить потери витаминов, коэнзимов и других БАВ при хранении, а значит увеличить сроки хранения, повысить эффективность БАДов на основе льняного масла. Найдены оптимальные условия стабилизационной обработки льняного масла, обогащенного различными композициями БАВ. На основании проведенных исследований разработаны рецептуры и технологии получения ряда устойчивых к окислению БАДов на основе льняного масла.

#### Список использованных источников

1. Connor, W.E. Importance of n-3 fatty acids in health and disease / W.E. Connor // *Amer. J. of Clinical Nutrition.* – 2000. – Vol. 71, N 1. – P. 171S–175S.
2. Simopoulos, A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids / A.P. Simopoulos // *Biomedicine a. Pharmacotherapy.* – 2002. – Vol. 56, N 8. – P. 365–379.
3. Flaxseed in human nutrition / ed.: L.U. Thompson, S.C. Cunnane. – 2th ed. – Champaign : AOCS Press, 2003. – 458 p.
4.  $\alpha$ -Linolenic acid and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis / A. Pan [et al.] // *Amer. J. of Clinical Nutrition.* – 2012. – Vol. 96, N 6. – P. 1262–1273.
5. Halliwell, B. Free radicals in biology and medicine / B. Halliwell, J.M.C. Gutteridge. – Oxford : Oxford Univ. Press, 2007. – 851 p.
6. Schultz, T.W. Trends in structure-toxicity relationships for carbonyl-containing  $\alpha,\beta$ -unsaturated compounds / T.W. Schultz, J.W. Yarbrough // *SAR a. QSAR in Environmental Research.* – 2004. – Vol. 15, N2. – P. 139–146.
7. Wanasundara P.K.J.P.D. Antioxidants: science, technology, and applications / P.K.J.P.D. Wanasundara, F. Shahidi // *Bailey's industrial oil and fat products* / ed. F. Shahidi. – 6th ed. – Hoboken, 2005. – Vol. 1. – P. 431–489.

8. Choe, E. Mechanisms and factors for edible oil oxidation / E. Choe, D. B. Vin // *Comprehensive Rev. in Food Science a. Food Safety*. – 2006. – Vol. 5, N 4. – P. 169–186.
9. Quinn, P. J. Expansion of antioxidant function of vitamin E by coenzyme Q / P. J. Quinn, J. P. Fabisiak, V. E. Kagan // *Biofactors*. – 1999. – Vol. 9, N 2–4. – P. 149–154.
10. Сторожок, Н. М. Исследование совместного антиоксидантного действия  $\beta$ -каротина и витамина А с  $\alpha$ -токоферолом / Н. М. Сторожок, И. В. Кутузова // *Хим.-фармацевт. журн.* – 1995. – № 12. – С. 37–41.
11. Role of dietary antioxidants in the prevention of in vivo oxidative DNA damage / M. S. Cooke [et al.] // *Nutrition Research. Rev.* – 2002. – Vol. 15, N 1. – P. 19–41.
12. Витамины – целители : сборник / сост. В. В. Шарпило. – Минск : Paradox, 2003. – 445 с.
13. Brenneisen, P. Selenium, oxidative stress, and health aspects / P. Brenneisen, H. Steinbrenner, H. Sies // *Molecular Aspects of Medicine*. – 2005. – Vol. 26, N 4–5. – P. 256–267.
14. Whitehead, A. J. Macular pigment : a review of current knowledge / A. J. Whitehead, J. A. Mares, R. P. Danis // *Arch. of Ophthalmology*. – 2006. – Vol. 124, N 7. – P. 1038–1045.
15. Ernster, L. Biochemical, physiological and medical aspects of ubiquinone function / L. Ernster, G. Dallner // *Biochimica et Biophysica Acta*. – 1995. – Vol. 1271, N 1. – P. 195–204.
16. Holick, M. F. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis / M. F. Holick // *Amer. J. of Clinical Nutrition*. – 2004. – Vol. 79, N 3. – P. 362–371.
17. Lee, J. H. Electron donation mechanisms of  $\beta$ -carotene as a free radical scavenger / J. H. Lee, B. Ozcelik, D. B. Min // *J. of Food Science*. – 2003. – Vol. 68, N 3. – P. 861–865.
18. Burton, G. W.  $\beta$ -carotene: an unusual type of lipid antioxidant / G. W. Burton, K. U. Ingold // *Science*. – 1984. – Vol. 224, N 4649. – P. 569–573.
19. Antioxidant activity of carotenoids: an electron-spin resonance study on  $\beta$ -carotene and lutein interaction with free radicals generated in a chemical system / A. Iannone [et al.] // *J. of Biochem. a. Molecular Toxicology*. – 1998. – Vol. 12, N 5. – P. 299–304.
20. Kamal-Eldin, A. The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols / A. Kamal-Eldin, L. A. Appelqvist // *Lipids*. – 1996. – Vol. 31, N 7. – P. 671–701.
21. Association between tocopherol isoform composition and lipid oxidation in selected multiple edible oils / I. Elisia [et al.] // *Food Research Intern.* – 2013. – Vol. 52, N 2. – P. 508–514.
22. Антирадикальная активность и устойчивость к окислительным изменениям льняного масла, обогащенного антиоксидантами / Д. А. Гусева [и др.] // *Биомед. химия*. – 2008. – Т. 54, № 6. – С. 671–678.
23. Buxiang, S. Effect of co-administration of butylated hydroxyanisole and flavonoids on the activation of mutagens and drug-metabolising enzymes in mice / S. Buxiang, M. Fukuhara // *Toxicology*. – 1997. – Vol. 122, N 1–2. – P. 61–72.
24. Nakatani, N. Phenolic antioxidants from herbs and spices / N. Nakatani // *BioFactors*. – 2000. – Vol. 13, N 1–4. – P. 141–146.
25. Frankel, E. N. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality / E. N. Frankel // *Food Chemistry*. – 1996. – Vol. 57, N 1. – P. 51–55.

## References

1. Connor W.E. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2000, vol. 71, no. 1, pp. 171S–175S.
2. Simopoulos A.P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 2002, vol. 56, no. 8, pp. 365–379. doi: 10.1016/s0753-3322(02)00253-6.
3. Thompson L.U., Cunnane S.C. (eds.) *Flaxseed in human nutrition*. 2nd ed. Champaign, AOCS Press, 2003. 458 p.
4. Pan A., Chen M., Chowdhury R., Wu J.H., Sun Q., Campos H., Mozaffarian D., Hu F.B.  $\alpha$ -Linolenic acid and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2012, vol. 96, no. 6, pp. 1262–1273. doi: 10.3945/ajcn.112.044040.
5. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. *Free radicals in biology and medicine*. Oxford, Oxford University Press, 2007. 851 p.
6. Schultz T.W., Yarbrough J.W. Trends in structure-toxicity relationships for carbonyl-containing  $\alpha,\beta$ -unsaturated compounds. *SAR and QSAR in Environmental Research*, 2004, vol. 15, no. 2, pp. 139–146. doi: 10.1080/10629360410001665839.
7. Wanasundara P.K.J.P.D., Shahidi F. Antioxidants: science, technology, and applications. *Bailey's industrial oil and fat products*. 6th ed. Hoboken, 2005, vol. 1, pp. 431–489. doi: 10.1002/047167849x.bio002.
8. Choe E., Vin D.B. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2006, vol. 5, no. 4, pp. 169–186. doi:10.1111/j.1541-4337.2006.00009.x.
9. Quinn P.J., Fabisiak J.P., Kagan V.E. Expansion of antioxidant function of vitamin E by coenzyme Q. *Biofactors*, 1999, vol. 9, no. 2–4, pp. 149–154. doi: 10.1002/biof.5520090209.
10. Storozhok N.M., Kutuzova I.V. *Issledovanie sovmestnogo antioksidantnogo deystviya  $\beta$ -karotina i vitamina A s  $\alpha$ -tokoferolom* [Study of the combined antioxidant effect of  $\beta$ -carotene and vitamin A with  $\alpha$ -tocopherol]. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal* [Chemical-Pharmaceutical Journal], 1995, no. 12, pp. 37–41. (In Russian).
11. Cooke M.S., Evans M.D., Mistry N., Lunec J. Role of dietary antioxidants in the prevention of in vivo oxidative DNA damage. *Nutrition Research Reviews*, 2002, vol. 15, no. 1, pp. 19–41. doi: 10.1079/nrr200132.
12. *Vitaminy – tseliteli* [Vitamins – healers]. Minsk, Paradox Publ., 2003. 445 p. (In Russian).
13. Brenneisen P., Steinbrenner H., Sies H. Selenium, oxidative stress, and health aspects. *Molecular Aspects of Medicine*, 2005, vol. 26, no. 4–5, pp. 256–267. doi: 10.1016/j.mam.2005.07.004.

14. Whitehead A.J., Mares J.A., Danis R.P. Macular pigment: a review of current knowledge. *Archives of Ophthalmology*, 2006, vol. 124, no. 7, pp. 1038–1045. doi: 10.1001/archophth.124.7.1038.
15. Ernster L., Dallner G. Biochemical, physiological and medical aspects of ubiquinone function. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1995, vol. 1271, no. 1, pp. 195–204. doi: 10.1016/0925-4439(95)00028-3.
16. Holick M.F. Vitamin D: importance in the prevention of cancers, type 1 diabetes, heart disease, and osteoporosis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2004, vol. 79, no. 3, pp. 362–371.
17. Lee J.H., Ozcelik B., Min D.B. Electron donation mechanisms of  $\beta$ -carotene as a free radical scavenger. *Journal of Food Science*, 2003, vol. 68, no. 3, pp. 861–865. doi: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb08256.x.
18. Burton G.W., Ingold K.U.  $\beta$ -carotene: an unusual type of lipid antioxidant. *Science*, 1984, vol. 224, no. 4649, pp. 569–573. doi: 10.1126/science.6710156.
19. Iannone A., Rota C., Bergamini S., Tomasi A., Canfield L.M. Antioxidant activity of carotenoids: an electron-spin resonance study on  $\beta$ -carotene and lutein interaction with free radicals generated in a chemical system. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 1998, vol. 12, no. 5, pp. 299–304. doi: 10.1002/(sici)1099-0461(1998)12:5<299::aid-jbt6>3.0.co;2-g.
20. Kamal-Eldin A., Appelqvist L.A. The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. *Lipids*, 1996, vol. 31, no. 7, pp. 671–701. doi: 10.1007/bf02522884.
21. Elisia I., Young J.W., Yuan Y.V., Kitts D.D. Association between tocopherol isoform composition and lipid oxidation in selected multiple edible oils. *Food Research International*, 2013, vol. 52, no. 2, pp. 508–514. doi: 10.1016/j.foodres.2013.02.013.
22. Guseva D.A., Prozorovskaya N.N., Rusina I.F., Ipatova O.M. Antiradikal'naya aktivnost' i ustoychivost' k oksidativnym izmeneniyam l'nyanogo masla, obogashchennogo antioksidantami [Antiradical activity and resistance of flaxseed oil, enriched with the antioxidants to oxidative changes]. *Biomeditsinskaya khimiya* [Biomedical Chemistry], 2008, vol. 54, no. 6, pp. 671–678. (In Russian).
23. Buxiang S., Fukuhara M. Effect of co-administration of butylated hydroxyanisole and flavonoids on the activation of mutagens and drug-metabolising enzymes in mice. *Toxicology*, 1997, vol. 122, no. 1–2, pp. 61–72. doi: 10.1016/s0300-483x(97)00078-4.
24. Nakatani N. Phenolic antioxidants from herbs and spices. *BioFactors*, 2000, vol. 13, no. 1–4, pp. 141–146. doi: 10.1002/biof.5520130123.
25. Frankel E.N. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. *Food Chemistry*, 1996, vol. 57, no. 1, pp. 51–55. doi: 10.1016/0308-8146(96)00067-2.

### Информация об авторах

*Шадыро Олег Иосифович* – доктор хим. наук, профессор, заведующий лабораторией химии свободно-радикальных процессов, Научно-исследовательский институт физико-химических проблем, Белорусский государственный университет (ул. Ленинградская, 14, 220030 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: shadyro@open.by

*Сосновская Анна Алексеевна* – кандидат хим. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории химии свободно-радикальных процессов, Научно-исследовательский институт физико-химических проблем, Белорусский государственный университет (ул. Ленинградская, 14, 220030 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: anna-sosn@mail.ru

*Едимечева Ирина Петровна* – кандидат хим. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории химии свободно-радикальных процессов, Научно-исследовательский институт физико-химических проблем, Белорусский государственный университет (ул. Ленинградская, 14, 220030 г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: edimecheva@mail.ru

### Для цитирования

*Шадыро, О.И.* Разработка устойчивых к окислению биологически активных добавок к пище на основе льняного масла / О.И. Шадыро, А.А. Сосновская, И.П. Едимечева // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2017. – №3. – С. 109–120.

### Information about authors

*Shadyro Oleg I.* – D.Sc. (Chemistry), Professor, Research Institute for Physical Chemical Problems, Belarusian State University (14 Leningradskaja Str., Minsk, 220108 Republic of Belarus). E-mail: shadyro@open.by

*Sosnovskaya Anna A.* – Ph.D. (Chemistry), Research Institute for Physical Chemical Problems, Belarusian State University (14 Leningradskaja Str., Minsk, 220108 Republic of Belarus). E-mail: anna-sosn@mail.ru

*Edimecheva Irina P.* – Ph.D. (Chemistry), Research Institute for Physical Chemical Problems, Belarusian State University (14 Leningradskaja Str., Minsk, 220108 Republic of Belarus). E-mail: edimecheva@mail.ru

### For citation

*Shadyro O. I., Sosnovskaya A. A., Edimecheva I. P.* Development of oxidation-resistant biologically active food supplements based on flaxseed oil. *Vestsi Natsyyanal'ny akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series], 2017, no 3, pp.109–120.

**ВУЧОНЫЯ БЕЛАРУСІ**  
**SCIENTISTS OF BELARUS**

**ПЕТР ИВАНОВИЧ НИКОНЧИК**

**(К 85-летию со дня рождения)**

20 апреля исполнилось 85 лет со дня рождения члена-корреспондента НАН Беларуси, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Ивановича Никончика – известного ученого в области земледелия, внесшего неоценимый вклад в развитие отечественной аграрной науки и практики.

П. И. Никончик родился в 1932 г. в деревне Слобода Пуховичского района Минской области. После окончания Коммуно-Зорковской школы в 1948 г. поступил в Марьино-Горский сельскохозяйственный техникум, который с отличием окончил в 1952 г. В 1957 г. с отличием окончил Белорусскую сельскохозяйственную академию по специальности агрономия. Работал агрономом колхоза «Перамога» Руденского района Минской области, затем обучался в аспирантуре Белорусского научно-исследовательского института земледелия, после окончания которой в 1963 г. работал старшим научным сотрудником, а с 1988 г. – заведующим лабораторией севооборотов. В 2004–2012 гг. Петр Иванович Никончик являлся главным научным сотрудником лаборатории севооборотов при РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», сейчас находится на заслуженном отдыхе.

В 1964 г. П. И. Никончик защитил кандидатскую диссертацию по теме: «Применение промежуточных культур на дерново-подзолистых супесчаных почвах южной зоны БССР». Все последующие годы его исследовательской деятельности были посвящены совершенствованию научных основ систем земледелия с учетом разнообразия почвенно-климатических районов республики. Главным положением в них является то, что севооборот сохраняет свое значение и в условиях интенсификации земледелия. На основе этого Петром Ивановичем разработаны научные основы и принципы построения интенсивных специализированных севооборотов для хозяйств разной специализации; дана агроэкономическая оценка и разработаны способы использования промежуточных культур в севооборотах; определены направления и дано обоснование по совершенствованию систем использования земли для специализированных животноводческих хозяйств. Разработанные системы землепользования и специализированных севооборотов обеспечивают высокую продуктивность пашни, расширенное воспроизводство плодородия почвы, улучшение фитосанитарного состояния посевов, охрану окружающей среды. В настоящее время они применяются во всех зонах республики на площади, превышающей 4,0 млн га. Рекомендациями по их ведению используют все филиалы Белгипрозема и специалисты хозяйств.

При непосредственном участии Петра Ивановича длительное время проводились, а сейчас продолжают его учениками масштабные исследования по разработке комплексных экономически и экологически обоснованных систем использования пашни на основе принципов биологизации, адаптивной интенсификации и ресурсосбережения, совершенствования и рационального сочетания почвенно-экологических севооборотов, структуры посевных площадей с системами удобрений, обработки почвы и защиты растений от болезней, вредителей и сорняков. До этого времени исследования по земледельческой тематике велись в основном по совершенствованию отдельных звеньев систем земледелия без учета их взаимодействия и сочетания. Ученым пока-





зано, что их результативность может быть значительно повышена при проведении комплексных многофакторных опытов по совершенствованию систем землепользования.

По мнению П. И. Никончика, система земледелия каждого отдельного сельскохозяйственного предприятия должна иметь не только экономическое, но и экологическое обоснование. Она должна обеспечивать не только максимальный выход продукции, но и ее экологическую чистоту, безвредность для потребления человека, а также охрану земельных и водных ресурсов от загрязнения продуктами химии. В настоящее время в одну из задач тематики исследований, в свое время сформулированных Петром Ивановичем и выполняемых его учениками, входит изучение экологической роли севооборота как биологического средства борьбы с болезнями, вредителями и сорняками. Именно научно обоснованный севооборот на основе принципов плодосмена и правильной организации травосеяния может стать важным природоохранным средством и выполнять функции биологизации земледелия и снижения пестицидной нагрузки на почву и продукцию.

На основании более чем тридцатилетних исследований в 1985 г. П. И. Никончиком успешно защищена докторская диссертация по теме: «Научные основы интенсивного использования пашни в севооборотах на дерново-подзолистых почвах БССР». За достигнутые высокие результаты в научной деятельности в 1992 г. П. И. Никончик избран членом-корреспондентом ААН Республики Беларусь, в 2003 г. – членом-корреспондентом НАН Беларуси. В 2005 г. Высшей аттестационной комиссией П. И. Никончику присвоено ученое звание профессора.

Разработки Петра Ивановича находят широкое признание ученых-аграриев и производственников. Они постоянно демонстрируются и пропагандируются на республиканских и международных выставках и конференциях. П. И. Никончик является автором более 150 научных работ, в том числе 7 монографий и книг, учебников, учебных пособий и многих рекомендаций. Особо значимым является крупное научное издание «Системы использования земли в Беларуси», в которой ученым обобщены результаты работы коллектива лаборатории севооборотов более чем за 40-летний период. В монографии изложены агроэкономические основы систем использования земли с учетом особенностей почв Республики Беларусь и специализации хозяйств, отражены системы современного земледелия в связи с его зональным характером, показаны экономические возможности отечественного земледелия в перспективе.

Наряду с научными исследованиями Петр Иванович проводилась большая работа по подготовке научных кадров – под его руководством защищено 6 кандидатских диссертаций по наиболее актуальным проблемам земледелия.

За заслуги в развитии науки и сельскохозяйственного производства в Беларуси П. И. Никончик награжден Почетной грамотой Центрального Комитета КПСС, Совета Министров СССР, ВЦПС и ЦК ВЛКСМ, Почетной грамотой Верховного Совета БССР и грамотами Министерства сельского хозяйства БССР. Имеет благодарственное письмо от Президента Республики Беларусь. Имя Петра Ивановича Никончика Международным биографическим Центром в Кембридже внесено в книгу 2000 выдающихся ученых современности, он награжден дипломом и медалью этого центра.

Петр Иванович пользуется заслуженным авторитетом среди ученых-аграрников, тружеников агропромышленного комплекса республики и зарубежных стран. Его жизнь — яркий пример целеустремленности в научных поисках, преданности родной земле, служения народу. В свои годы он полон сил, энергии и творческих замыслов. Поздравляем юбиляра, желаем крепкого здоровья, долгих лет жизни, неиссякаемой творческой энергии и успехов в дальнейшей работе на благо сельскохозяйственной науки!

*Ф. И. ПРИВАЛОВ, В. П. САМСОНОВ,  
В. Н. ШЛАПУНОВ, С. И. ГРИБ, А. Ч. СКИРУХА*



## ВАСИЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ ШЛАПУНОВ

(К 85-летию со дня рождения)

30 июля исполняется 85 лет со дня рождения академика, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Василия Николаевича Шлапунова. 2017 г. уникален для нашего юбиляра по количеству юбилеев – это 55 лет научной, 65 лет научно-производственной деятельности и 85 лет со дня рождения.

В. Н. Шлапунов родился в 1932 г. в д. Белая Дуброва Костюковичского района Могилевской области. Окончив семь классов, поступил в Марьино-Горский сельскохозяйственный техникум, после окончания которого в 1950 г. был направлен на должность участкового агронома Мостовской машинно-тракторной станции Гродненской области. С 1953 г., после демобилизации из армии, работал участковым агрономом Костюковичской МТС Могилевской области, а с 1956 г. – заведующим Давид-Городокским госсортоучастком в Брестской области. Здесь, по словам юбиляра, он получил хорошие навыки методики проведения полевых опытов, анализа полученных результатов. После окончания в 1960 г. Белорусской сельскохозяйственной академии назначен начальником Пинской райсельхозинспекции, затем главным государственным инспектором по закупкам сельхозпродуктов по Пинскому району. Дальнейшая полувековая научная деятельность Василия Николаевича связана с Белорусским научно-исследовательским институтом земледелия и его приемником – Научно-практическим центром по земледелию НАН Беларуси.

В 1962–1964 гг. В. Н. Шлапунов обучался в аспирантуре при Белорусском научно-исследовательском институте земледелия. После ее окончания работал старшим научным сотрудником (1965–1970), а затем на протяжении 30 лет (1970–2000) – заместителем директора по научной работе Белорусского научно-исследовательского института земледелия и по совместительству заведующим лабораторией. В 2001 г. Василий Николаевич возглавил отдел полевого кормопроизводства, с 2005 г. работает главным научным сотрудником Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию.

Основное направление научной деятельности академика В. Н. Шлапунова – кормопроизводство. Его кандидатская диссертация «Влияние предпосевной обработки семян и других агротехнических приемов на полевую всхожесть, рост, развитие и урожай кукурузы» была посвящена этой проблеме. История кукурузосеяния в Беларуси в отличие от других культур изобилует взлетами и падениями. Так, например, если в 1957 г. было посеяно 200 тыс. га кукурузы, в 1962 г. – 736, то в 1967 г. – 138, в 1990 г. – 431, а в 1995 г. – 160 и в 2011 г. – 977 тыс. га. «Причины таких колебаний, – отмечает Василий Николаевич, – административные перегибы, особенно в 50–60-е годы прошлого столетия, низкий уровень интенсификации сельскохозяйственного производства, отсутствие холодостойких раннеспелых гибридов кукурузы, приспособленных к условиям Беларуси». В связи с этим в начале 80-х годов XX века В. Н. Шлапунов с сотрудниками своей лаборатории организует совместную с селекционерами Молдавского института кукурузы и сорго работу по созданию гибридов кукурузы для условий Беларуси. Результатом этой работы было создание белорусско-молдавских гибридов (Бемо 160, Бемо 181, Бемо 172) с семеноводством в Молдове. Однако после распада СССР обострилась проблема импорта семян кукурузы, что привело к резкому сокращению ее посевов – с 430 тыс. в 1990 г. до 160 тыс. га в 1995 г. В этих условиях Василий Николаевич организует селекцию кукурузы в Белорусском научно-исследовательском институте земледелия и кормов с целью создания



отечественных гибридов с возможным выращиванием собственных семян. Непосредственно селекционный процесс поручает только что окончившему тогда с отличием Белорусскую сельскохозяйственную академию научному сотруднику отдела Л. П. Шиманскому. Под руководством и с участием В. Н. Шлапунова впервые созданы белорусские гибриды Белиз, Полесский 195 СВ, Полесский 212 СВ, Полесский 101, Полесский 175 с урожайностью сухого вещества до 170–180 ц/га, гибрид сахарной кукурузы Конкурент. В настоящее время проблему создания новых собственных гибридов и семеноводства кукурузы плодотворно решает уже кандидат с.-х. наук, директор Полесского института растениеводства Л. П. Шиманский. Одновременно организуется сотрудничество с селекционерами Украины. Результат этой работы – создание с участием и авторством Василия Николаевича 18 белорусско-украинских гибрида кукурузы, включенных в государственный реестр сортов Республики Беларусь. За успехи в создании и внедрении совместных гибридов кукурузы в 2006 г. он стал Лауреатом премии Академии наук Украины, Беларуси, Молдовы.

Под руководством и при непосредственном исполнении В. Н. Шлапунова разработаны и внедрены в производство усовершенствованные технологии возделывания кукурузы на силос, зерно и семена. Научно обоснована возможность и экономическая целесообразность возделывания на силос, сенаж и зеленый корм однолетних 2–3-укосных бобово-злаковых агрофитоценозов с продуктивностью до 100 ц/га к.ед. без применения азотных удобрений или при минимальных дозах его внесения. Разработаны экономически эффективные технологии производства зерносенажа из одновидовых и смешанных посевов зерновых и зернобобовых культур, обеспечивающих увеличение продуктивности на 20–25 %. Усовершенствованы технологии возделывания озимого и ярового рапса озимой сурепицы, редьки масличной подсолнечника на корм и маслосемена, галеги восточной, клевера лугового и гибридного, райграса однолетнего, эспарцета песчаного, лядвенца рогатого на корм и семена, включенные в рекомендации производству и отраслевые технологические регламенты. Обоснованы зональные системы зеленого конвейера для крупного рогатого скота на пастбищный период. Разработана система производства кормов в поукосных, пожнивных, озимых и подсевных промежуточных посевах, обеспечивающая повышение реализации биоклиматического потенциала на 18–20 % и увеличение продуктивности гектара за счет получения 2–3 урожаев в год на 25–30 %. По результатам этих исследований во Всесоюзном научно-исследовательском институте кормов Василием Николаевичем в 1987 г. защищена докторская диссертация.

Василий Николаевич много внимания уделяет подготовке научных кадров – под его руководством защитили диссертации 27 кандидатов и 2 доктора сельскохозяйственных наук. Им опубликовано более 400 научных трудов, в том числе 37 монографий, книг, учебников для вузов. В настоящее время В. Н. Шлапунов является руководителем 2 заданий Государственных научно-технических программ и лично выполняет исследования по совершенствованию технологии возделывания люцерны.

Работая заместителем директора института, Василий Николаевич одновременно являлся постоянным руководителем координационного совета при Министерстве сельского хозяйства республики по проблеме производства и улучшения качества кормов. Позитивным результатом этой деятельности был высокий уровень скоординированности и комплексности НИР, выполнявшихся НИУ аграрной науки, рядом институтов академии наук и сельскохозяйственных вузов. Теперь эту функцию выполняет Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, где Василий Николаевич, являясь членом Совета центра и координационного совета, принимает активное участие.

Научные разработки Василия Николаевича включены Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь в отраслевые рекомендации производству и технологические регламенты, широко используются в учебном процессе агрономических факультетов высших и средних учебных заведений.

Признанием большого вклада в развитие сельскохозяйственной науки явилось присвоение В. Н. Шлапунову ученого звания профессора, избрание академиком Академии аграрных наук Республики Беларусь (1996), академиком Национальной академии наук Беларуси (2003), ино-

странным членом Национальной академии аграрных наук Украины (1999), почетным доктором Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Награжден Орденом «Знак Почета», медалью «За трудовую доблесть», Почетными грамотами Правительства Республики Беларусь и Национальной академии наук Беларуси.

Академик В. Н. Шлапунов пользуется заслуженным авторитетом и признанием среди ученых аграрной науки в стране и за ее пределами. Его знают и ценят специалисты и руководители сельскохозяйственных предприятий. Искренне желаем Вам, Василий Николаевич, крепкого здоровья, активной творческой деятельности, новых научных достижений на благо белорусской аграрной науки

*В. Г. ГУСАКОВ, Ф. И. ПРИВАЛОВ,  
В. П. САМСОНОВ, С. И. ГРИБ*

## НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ КОВАЛЕВ

(К 80-летию со дня рождения)



1 июня исполнилось 80 лет со дня рождения известного ученого в области ветеринарной медицины, академика НАН Беларуси, доктора ветеринарных наук, профессора Николая Андреевича Ковалева.

Н. А. Ковалев родился в 1937 г. в д. Старый Дедин Климовичского района Могилевской области. В 1950 г. поступил в Климовичский ветеринарно-зоотехнический техникум, который окончил с отличием. В 1954–1959 гг. учился в Витебском ветеринарном институте. Трудовую деятельность начал в 1959 г. – работал ветврачом Климовичской райветлечебницы, затем главным ветврачом совхоза «Высоковский» Климовичского района. В 1961 г. поступил в аспирантуру при Белорусском научно-исследовательском ветеринарном институте (с 2007 г. Республиканское научно-исследовательское дочернее унитарное предприятие «Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского»). После ее окончания в 1964 г. работал младшим (1964–1966), старшим научным сотрудником (1966–1968), заведующим отделом этого же института (1968–1988). В 1988 г. избран директором Научно-исследовательского института экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского, внося значительный вклад в развитие института. В 1999 г. перешел на должность заведующего лабораторией, в 2002 г. – на должность главного научного сотрудника.

В 1965 г. Николай Андреевич защитил кандидатскую диссертацию на тему «Эпизоотология бешенства в Белоруссии и вопросы специфической профилактики», в 1977 г. – докторскую диссертацию на тему «Вопросы патогенеза и пути усовершенствования лабораторной диагностики и специфической профилактики бешенства». В 1979 г. ему присвоено ученое звание профессора. В 1992 г. избран членом-корреспондентом, в 1994 г. академиком Академии аграрных наук Республики Беларусь, в 2003 г. – действительным членом (академиком) Национальной академии наук Беларуси и почетным профессором Витебской государственной ордена «Знак Почета» академии ветеринарной медицины.

Академик Н. А. Ковалев стоял у истоков создания Академии аграрных наук Республики Беларусь, входил в состав оргкомитета по ее организации, в 1992–1997 гг. работал первым академиком-секретарем отделения животноводства и ветеринарной медицины.

Николай Андреевич Ковалев является известным в стране и за рубежом специалистом в области ветеринарной медицины, опытным организатором и руководителем научных исследований. Значительный вклад он внес в изучение эпизоотологии, патогенеза, разработку и усовершенствование средств и способов диагностики, лечения и профилактики инфекционных, главным образом вирусных заболеваний животных.

Им лично и в соавторстве разработаны моновакцины против бешенства диких плотоядных, парагриппа-3 (ПГ-3) (Паравак), инфекционного ринотрахеита (ИРТ) (Монорин) крупного рогатого скота (КРС), ротавирусной болезни свиней, чумы плотоядных, пастереллеза лошадей; бивалентные вакцины против ПГ-3 и ИРТ (Бивак), ИРТ и вирусной диареи КРС, трансмиссивного гастроэнтерита и ротавирусной болезни свиней, чумы и бешенства плотоядных; поливалентные вакцины против пастереллеза, колибактериоза, аденовирусной и ротавирусной болезни телят и поросят, пастереллеза, хламидиоза и аденовирусной болезни КРС, сывороточные препараты против указанных заболеваний.

Николай Андреевич предложил прижизненные методы лабораторной диагностики бешенства, болезни Ауески, ПГ-3 и вирусной диареи КРС, ротавирусной болезни телят и поросят, трансмиссивного гастроэнтерита и парвовирусной болезни свиней; посмертные методы диагностики указанных заболеваний; аэрозольный способ вакцинации свиней против чумы, рожи, болезни Ауески и пастереллеза; оральный способ вакцинации диких плотоядных против бешенства и диких кабанов против чумы; ингибиторы вирусов для профилактики и лечения бешенства, трансмиссивного гастроэнтерита и парвовирусной болезни свиней; сокращенную схему вынужденных антирабических прививок животных против бешенства; радиационные способы обеззараживания животноводческих стоков. Изучил ряд вопросов эпизоотологии, патогенеза и иммунологии бешенства, чумы свиней и болезни Ауески, ящура, трансмиссивного гастроэнтерита, респираторно-репродуктивного синдрома свиней.

Н. А. Ковалевым впервые в СССР и Беларуси был селекционирован культуральный вакцинный вирус бешенства штамм 71 БелНИИЭВ-ВГНКИ и более биологически активный штамм КМИЭВ-94, разработана технология суспензионного их выращивания на культуре клеток ВНК-21 и сконструированы культуральные вакцины для профилактических (Белраб) и вынужденных (Рабириф) парентеральных прививок сельскохозяйственных и домашних животных против бешенства, вакцина для пероральной вакцинации диких плотоядных животных против бешенства в блистер-приманках.

За последние годы также разработаны поливалентные вакцины против бешенства и парвовирусного энтерита плотоядных (Парвовак); чумы, бешенства и парвовирусного плотоядным (Тривак); вирусного гепатита, бешенства, чумы и парвовирусного энтерита плотоядных (Тетравак); поливалентные вакцины против ИРТ, вирусной диареи, рота- и коронавирусной болезни КРС; вирусной диареи и ПГ-3 КРС.

Разработки академика Н. А. Ковалева защищены 26 авторскими свидетельствами и патентами СССР, Республики Беларусь, Российской Федерации, Молдовы. Многие из них внедрены в практику Республики Беларусь и стран СНГ и дают значительный экономический эффект.

По результатам исследований Н. А. Ковалевым опубликовано около 500 научных работ в том числе 13 монографий и книг: «Бешенство и его профилактика» (1968), «Новые методы диагностики зоонозных инфекций» (1982), «Профилактика инфекционных болезней животных» (1988), «Бешенство животных» (1990), «Классическая и современная иммунология» (2006), «Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия» (2010), «Олень благородный» (2012), «Вирусы и прионы в патологии животных и человека» (2012), «Мир микроорганизмов в биосфере» (2014), «Биологические препараты для профилактики вирусных заболеваний животных (разработка и производство в Беларуси)» (2016) и др. Готовится к изданию книга «Кабан в Беларуси – биология, профилактика болезней, хозяйственное использование».

Помимо научных исследований Николай Андреевич оказывает большую методическую и консультативную помощь в профилактике и борьбе с инфекционными заболеваниями животных практической ветеринарной службе и работникам животноводства республики. Им разработан ряд методических указаний и рекомендаций по диагностике, профилактике и мерам борьбы с инфекционными заболеваниями животных, которые утверждены Главными управлениями ветеринарии Министерства сельского хозяйства и продовольствия СССР и Республике Беларусь и успешно используются в практике.

Академик Н. А. Ковалев является одним из основоположников современной вирусологии в Республике Беларусь, впервые введя в ветеринарные вирусологические исследования культуры клеток, создателем научной школы ветеринарных вирусологов, эпизоотологов, иммунологов, начало которой положено в 1972 г. За это время им подготовлены 8 докторов и 31 кандидат наук, среди них – Б. Я. Бирман, Дж. В. Бучукури, А. Е. Ерашов, И. А. Красочко, П. А. Красочко, Т. А. Савельева, А. С. Шашенько, А. С. Ястребов и др.

Авторитет Николая Андреевича в мировой науке подтверждает его участие в работе Всемирных ветеринарных конгрессов в Мексике (Мехико), Австралии (Сидней), России (Москва), сессиях Международного эпизоотического бюро в Париже (1991, 1993, 1995), Международных



совещаниях Всемирной организации здравоохранения в Праге, Париже, Женеве (1971, 1990, 1992), Он длительное время (1975–1991) являлся членом Всесоюзной комиссии по биопрепаратам МСХ СССР, членом докторского Ученого совета при Московской ветеринарной академии.

Н. А. Ковалев является членом Европейского общества вирусологов, антивирусной ассоциации Республики Беларусь, редколлегий журналов – «Эпизоотология, иммунология, фармакология, санитария», «Экология и животный мир», а также трудов, ученого совета и совета по защите диссертаций института. Николай Андреевич являлся научным руководителем ряда заданий ГНТП «Агропомкомплекс», «Импортозамещение», «Инновационные биотехнологии», осуществляет координацию и консультирование научно-исследовательских работ в области вирусологии в институте.

Н. А. Ковалев награжден орденом «Знак Почета» (1971), 5 серебряными (1975, 1983, 1985, 1988, 1989) и 2 бронзовыми (1971, 1984) медалями ВДНХ СССР, юбилейной медалью НАН Беларуси, дипломом и серебряной медалью Российской агропромышленной выставки «Золотая осень», 2 дипломами и 2 золотыми медалями международной выставки изобретений и инноваций в Румынии, медалью РАСХН и РОАО Росбиопром «За развитие биологической науки и промышленности», Почетной грамотой Министерства сельского хозяйства СССР, 12 Почетными грамотами Минсельхозпрода и Академии аграрных наук Республики Беларусь, Почетной грамотой Минского облисполкома, 2 Почетными грамотами БелВАК, Дипломом Президиума и Почетной медалью Международной академии авторов научных открытий и изобретений, Почетными грамотами Государственного комитета Республики Беларусь по науке и технологиям Национальной академии наук Беларуси и Института экспериментальной ветеринарии (1990–2015).

Поздравляем Николая Андреевича с юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, долгих лет жизни и успехов в дальнейшей деятельности на благо белорусской аграрной науки.

*В. В. АЗАРЕНКО, И. П. ШЕЙКО,  
В. Н. ШЛЯХТУНОВ, Ю. В. ЛОМАКО, П. А. КРАСОЧКО,  
И. А. КРАСОЧКО, Д. В. БУЧУКУРИ*