

ВЕСТНИК

БЕЛОРУССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

Научно-методический журнал
Издается с января 2003 г.
Периодичность издания – 4 раза в год

2024 № 4

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь журнал включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по сельскохозяйственным, техническим (сельскохозяйственное машиностроение) и экономическим (агропромышленный комплекс) наукам

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

- Н. В. Карпович, Е. П. Макуценя.** Особенности мировой торговли агропродовольственными товарами в контексте развития экспортного потенциала Беларуси..... 5
- В. В. Липницкая, А. В. Чирич, А. А. Бурачевский.** Современные тенденции формирования конкурентоспособного мирового рынка льноводческой продукции 11

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

- А. Л. Исакова.** Эфирномасличные и пряно-ароматические растения: контейнерное садоводство..... 16
- Г. В. Седукова.** Влияние агрохимических показателей дерново-подзолистой супесчаной почвы на урожайность зеленой массы сорго зернового 21
- В. А. Сердюков.** Экономическая эффективность хранения семенного картофеля в условиях центрального региона Беларуси..... 26
- Е. В. Поух, М. В. Мацеюк, С. Г. Азизбеян, А. Р. Набиуллин, Ю. Н. Бекиш.** Влияние микроудобрения наноплант-Si на урожайность и сохраняемость плодов яблок 32
- В. А. Радовня, Д. А. Романьков, В. Н. Халецкий, О. С. Радовня.** Особенности продукционного процесса сои в почвенно-климатических условиях центральной части Беларуси..... 38
- Х. И. Бободжанова, Ш. К. Ясаулова, Н. В. Кухарчик.** Микроразмножение и депонирование подвоев косточковых культур 45
- В. А. Радовня, Д. А. Романьков, В. Н. Халецкий, О. С. Радовня.** Элементы структуры урожая сои в различных экологических условиях..... 51

Т. Н. Камедько, Р. М. Пугачёв, Е. М. Кулик. Барокко и Готика – новые сорта земляники садовой белорусской селекции	57
--	----

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

М. В. Цайц, В. А. Левчук, С. В. Курзенков, В. И. Коцуба, В. Г. Ковалев, И. А. Савченко, Д. Ю. Симоненко. Анализ взаимодействия передней поверхности бича роторно-бильного обмолачивающего аппарата с лентой льна	63
В. С. Астахов, Г. Н. Лысевский, Г. О. Иванчиков. Исследование проблем и путей повышения эффективности использования ресурсов в сельском хозяйстве Беларуси	69
А. И. Филиппов, О. В. Иванович, С. Д. Лещик, К. Л. Пузевич. Сравнение урожайности овса при посеве сеялкой СПУ-6 без послепосевного прикатывания и с прикатыванием кольчато-зубчатым катком КЗК-6	74
В. С. Астахов, Г. Н. Лысевский, Г. О. Иванчиков. Химизация сельского хозяйства Беларуси: оптимизация применения для повышения урожайности и экологической безопасности.....	80
Ю. Д. Карпиевич, А. Ф. Безручко, В. В. Михалков. Работа трения как интегральный показатель степени выработки ресурса тормозных накладок автомобиля.....	84
Э. В. Дыба, Л. И. Трофимович, А. И. Пунько, Е. А. Бычков. Обоснование конструктивно-кинематических параметров рабочих органов гребенчатого типа и результаты приемочных испытаний граблей-валкователей ГВГ-9,5	88
А. П. Карлюк. Анализ методик управляемости и устойчивости грузовых автомобилей МАЗ..	101

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

О. А. Мерзлова Отдельные аспекты совершенствования законодательства в области мелиорации земель в Беларуси.....	107
В. В. Великанов, Ю. Н. Дуброва, А. В. Пашкевич, И. А. Романов, В. В. Дятлов. Анализ направлений развития строительной отрасли в Республике Беларусь.....	114
В. В. Великанов, Ю. Н. Дуброва, А. В. Пашкевич, И. А. Романов, В. В. Дятлов. Перспектива сельского строительства в Республике Беларусь.....	118

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

Ю. В. Бабина, В. Н. Бабин. Финансовая доступность и роль социальной активности молодежи в ее повышении	122
---	-----

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

С. И. Климин, В. А. Сидорова. Историческая память – основа консолидации Белорусского общества.....	129
---	-----

BULLETIN

OF THE BELARUSSIAN STATE AGRICULTURAL ACADEMY

The guidance journal
is published since January, 2003
Periodicity: issued four times a year

2024 № 4

According to the order of the High Attestation Commission of the Republic of Belarus the journal has been included in the list of scientific works for publishing results of theses on agricultural, technical (agricultural machine building) and economic (agrarian economics) sciences

CONTENTS

AGRICULTURAL ECONOMICS

- N. V. Karpovich, E. P. Makutsenia.** Features of world trade in agro-food products in the context of development of export potential of Belarus 5
- V. V. Lipnitskaia, A. V. Chirich, A. A. Burachevskii.** Modern trends in the formation of a competitive world market of flax products 11

FARMING AND PLANT-GROWING

- A. L. Isakova.** Essential oil and spicy-aromatic plants: container gardening 16
- G. V. Sedukova.** The influence of agro-chemical indicators of sward-podzolic sandy loam soil on the yield of green mass of grain sorghum 21
- V. A. Serdiukov.** Economic efficiency of storing seed potatoes in the conditions of the central region of Belarus 26
- E. V. Poukh, M. V. Matseiuk, S. G. Azizbekian, A. R. Nabiullin, Iu. N. Bekish.** The influence of micro-fertilizer Nanoplant-Ca-Si on the yield and storage of apples 32
- V. A. Radovnia, D. A. Romankov, V. N. Khaletskii, O. S. Radovnia.** Features of production process of soy in soil-climatic conditions of the central part of Belarus 38
- Kh. I. Bobodzhanova, Sh. K. Iasaulova, N. V. Kukharchik.** Micro-propagation and deposition of stone fruit rootstocks 45
- V. A. Radovnia, D. A. Romankov, V. N. Khaletskii, O. S. Radovnia.** Elements of the structure of soy yield in different ecological conditions 51

T. N. Kamedko, R. M. Pugachev, E. M. Kulik. Baroque and Gotika – new varieties of garden strawberry of Belarusian selection	57
--	----

MECHANIZATION AND POWER ENGINEERING

M. V. Tsaits, V. A. Levchuk, S. V. Kurzenkov, V. I. Kotsuba, V. G. Kovalev, I. A. Savchenko, D. Iu. Simonenko. Analysis of interaction of the front surface of beater of rotor-beater threshing device with flax band	63
V. S. Astakhov, G. N. Lysevskii, G. O. Ivanchikov. Research into the problems and ways of increasing the efficiency of resource use in Belarusian agriculture	69
A. I. Filippov, O. V. Ivanovich, S. D. Leshchik, K. L. Puzevich. Comparison of oat yield when sowing with SPU-6 drill without after-sowing rolling and with rolling by KZK-6 ring-tooth roller.....	74
V. S. Astakhov, G. N. Lysevskii, G. O. Ivanchikov. Chemization of Belarusian agriculture: optimization of application for the increased yield and ecological security	80
Iu. D. Karpievich, A. F. Bezruchko, V. V. Mikhalkov. Friction work as an integral indicator of the degree of resource development of car brake linings	84
E. V. Dyba, L. I. Trofimovich, A. I. Punko, E. A. Bychkov. Justification of design-kinematic parameters of comb type working organs and results of acceptance tests of GVG-9.5 roller rake.....	88
A. P. Karliuk. Analysis of methods of control and stability of MAZ trucks	101

MELIORATION AND LAND USE PLANNING

V. A. Miarzlova. Some aspects of improving the legislature in the area of land reclamation in Belarus	107
V. V. Velikanov, Iu. N. Dubrova, A. V. Pashkevich, I. A. Romanov, V. V. Diatlov. Analysis of trends of development of construction industry in the Republic of Belarus	114
V. V. Velikanov, Iu. N. Dubrova, A. V. Pashkevich, I. A. Romanov, V. V. Diatlov. Prospects of rural construction in the Republic of Belarus	118

PROFESSIONAL OUTLOOK

Iu. V. Babina, V. N. Babin. Financial accessibility and the role of social activity of the youth in its increasing.....	122
--	-----

PAGES OF HISTORY

S. I. Klimin, V. A. Sidorova. Historical memory is the basis for the consolidation of Belarusian society	129
---	-----

АГРАРНАЯ ЭКОНОМИКА

УДК 339.564:63(476)

ОСОБЕННОСТИ МИРОВОЙ ТОРГОВЛИ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННЫМИ ТОВАРАМИ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА БЕЛАРУСИ

Н. В. КАРПОВИЧ, Е. П. МАКУЦЕНЯ

Республиканское научное унитарное предприятие «Институт системных исследований
в АПК Национальной академии наук Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220108, e-mail: ved-apk@mail.ru

(Поступила в редакцию 30.09.2024)

Мировой рынок агропродовольственных товаров характеризуется высокой интенсивностью внешнеторговых потоков. Авторами проведен детальный анализ мировой торговли сельскохозяйственной продукцией и продовольствием, представлены мировые торговые тренды, среди которых глобализация, регионализация, глобальные цепочки создания стоимости, сравнительные преимущества стран, а также регулирование торговли. Приведена динамика индекса продовольственных цен, что позволило установить товарные позиции, наиболее повлиявшие на экспортную выручку.

В результате исследований авторами выделены специфические особенности внешнеторговой деятельности в агропродовольственной сфере. Определены ключевые факторы внешней среды, оказывающие влияние на эффективность деятельности национальных экспортно ориентированных предприятий пищевой отрасли. Дана характеристика условий доступа на рынки стран-импортеров. Рассмотрена сложившаяся практика интеграционного торгового взаимодействия стран и сообществ. Изучены условия либерализации торговли агропродовольственными товарами. Представлено текущее состояние регулирования мировой торговли сельскохозяйственной продукцией и продовольствием в контексте использования нетарифных ограничений и барьеров. Определены группы агропродовольственных товаров, подверженные наибольшему количеству нетарифных мер, применяемых странами-импортерами с целью защиты внутреннего рынка.

Установлены внешнеторговые риски, возникающие при осуществлении экспортной деятельности, которые авторами сгруппированы по характеру воздействия на объективные и субъективные. В результате изучения трендов мировой торговли агропродовольственными товарами, анализа существующих ограничительных мер во внешнеэкономической деятельности установлено, что при выходе на международные рынки экспортеры должны учитывать не только потенциальные последствия разнообразных рисков, но и существующие торговые барьеры. Определено, что существующие в мировой практике внешние вызовы требуют выработки адекватного комплекса мер реагирования экспортно ориентированных предприятий, которые будут направлены на снижение уязвимости экономики от внешних конъюнктурных колебаний, максимальное задействование внутренних резервов и развитие собственной индустрии высоких технологий при эффективном использовании имеющихся в стране ресурсов.

Установлены функциональные аспекты развития экспортного потенциала в агропродовольственной сфере. Предложены основные направления углубления торгового взаимодействия Беларуси с потенциальными торговыми партнерами в агропродовольственной сфере, что позволит повысить эффективность реализации отечественного экспортного потенциала.

Ключевые слова: мировая торговля, экспортные поставки, агропродовольственные товары, условия доступа.

The global agri-food market is characterized by high intensity of foreign trade flows. The authors conducted a detailed analysis of global trade in agricultural products and food, presented global trade trends, including globalization, regionalization, global value chains, comparative advantages of countries, as well as trade regulation. The dynamics of the food price index is given, which made it possible to identify commodity items that had the greatest impact on export revenues.

As a result of the research, the authors identified specific features of foreign trade activities in the agri-food sector. Key factors of the external environment that influence the efficiency of national export-oriented enterprises in the food industry are determined. The conditions for access to the markets of importing countries are characterized. The established practice of integration trade interaction between countries and communities is considered. The conditions for liberalization of trade in agri-food products are studied. The current state of regulation of world trade in agricultural products and food is presented in the context of the use of non-tariff restrictions and barriers. The groups of agricultural products subject to the greatest number of non-tariff measures applied by importing countries to protect the domestic market are identified.

The foreign trade risks arising in the course of export activities are identified, which the authors group by the nature of the impact as objective and subjective ones. As a result of studying the trends of world trade in agricultural products, analyzing existing restrictive measures in foreign economic activity, it was established that when entering international markets, exporters should take into account not only the potential consequences of various risks, but also existing trade barriers. It was determined that the external challenges existing in world practice require the development of an adequate set of response measures for export-oriented enterpris-

es, which will be aimed at reducing the vulnerability of the economy to external market fluctuations, maximum use of internal reserves and the development of its own high-tech industry with the efficient use of resources available in the country.

The functional aspects of the development of export potential in the agricultural sector are established. The main directions for deepening trade cooperation between Belarus and potential trade partners in the agro-food sector are proposed, which will improve the efficiency of implementing domestic export potential.

Key words: world trade, export deliveries, agro-food products, access conditions.

Введение

Внешняя торговля выступает одним из факторов сбалансированного развития национальных рынков, позволяя странам реализовывать избытки продукции и закупать недостающие объемы продовольственных ресурсов. Следует отметить, что в последние годы наблюдается устойчивая тенденция наращивания объемов мирового товарооборота сельскохозяйственной продукции и продовольствия. Определяющим фактором интенсивного развития мировых торговых потоков агропродовольственных товаров является значительный рост продаж готовой продукции. Мировая практика свидетельствует, что страны стремятся развивать экспортный потенциал преимущественно за счет продукции с более высокой степенью переработки и обладающей более высокой маржинальностью, что, в свою очередь, способствует повышению эффективности внешнеэкономической деятельности.

Существенный вклад в разработку теоретических и методологических аспектов внешнеторговой деятельности внесли отечественные ученые, среди которых В. Г. Гусаков, А. Е. Дайнеко, В. И. Бельский, Л. В. Пакуш, Н. В. Киреенко, Л. Н. Байгот, А. В. Пилипук, Т. С. Вертинская, заложившие основы теории и методологии внешнеторговых отношений в агропродовольственной сфере. А. П. Шпак, В. Л. Гурский, Е. Л. Давыденко, Т. М. Исаченко, Г. В. Турбан внесли весомый вклад в формирование научно-практических подходов по повышению эффективности экспортно-импортных потоков. М. С. Байгот, В. С. Ахрамович развили положения теории и практики повышения эффективности экспортного потенциала агропродовольственного сектора, а также сбалансированности взаимной торговли в рамках участия страны в региональной интеграции.

Цель исследования – проанализировать особенности развития мировой торговли агропродовольственными товарами, представить динамику товарных потоков, оценить условия доступа на потенциальные экспортные рынки, а также определить перспективы развития отечественного экспортного потенциала в агропродовольственной сфере.

Основная часть

В результате исследований установлено, что основными трендами мировой торговли агропродовольственными товарами являются [1–7].

Глобализация. Мировая торговля продовольствием и сельскохозяйственной продукцией демонстрирует интенсивные темпы роста (в 2023 г. по сравнению с 2000 г. увеличение в 3,7 раза), катализатором которых явилась либерализация торговых отношений на многостороннем и региональном уровнях (по состоянию на 30.06.2024 г. количество действующих региональных торговых соглашений (РТС) составило 369). Крупнейшие интеграционные группировки мира обеспечивают более 80 % мировой торговли агропродовольственными товарами. Все больше стран торгуют между собой в рамках действующих интеграционных объединений (табл. 1).

Таблица 1. Удельный вес взаимных и внешних торговых потоков в структуре торговли агропродовольственными товарами отдельных РТС в 2022 г., %

Торгово-экономическое соглашение	Экспорт		Импорт	
	взаимный	внешний	взаимный	внешний
Европейский союз	65,9	34,1	68,8	31,2
Соглашение США, Мексики и Канады	45,7	54,3	47,4	52,6
Евразийский экономический союз*	30,1	69,9	26,3	73,7
Ассоциации государств Юго-Восточной Азии	21,8	78,2	26,9	73,1
Азиатско-тихоокеанское торговое соглашение	11,8	88,2	5,5	94,5
Общий рынок стран Южной Америки	5,3	94,7	54,9	45,1

Примечание: составлена по данным WTO; * – данные за 2021 г.

Важными игроками становятся развивающиеся экономики, а страны с низким уровнем дохода теперь лучше интегрированы в глобальные рынки. Следует отметить, что более интенсивное развитие мировой торговли сельскохозяйственной продукцией и продовольствием с начала 2000-х гг. было обеспечено за счет активного участия развивающихся экономик, таких как Бразилия и Китай, которые значительно нарастили свои доли в мировом товарообороте и входят в число лидеров. Процесс глобализации серьезно изменил структуру мирового агропродовольственного рынка.

Регионализация. Глобальный агропродовольственный рынок становится менее концентрированным, более сбалансированным и децентрализованным. Так, если в 1995 г. на мировом рынке доминировали несколько крупных игроков, то со временем число крупных участников рынка увеличилось, а их доминирующая роль ослаблялась. В современных условиях торговля способствует распростра-

нению технологий и знаний, содействует повышению производительности и экономическому развитию. Внутри регионов интенсивность торговли выше, чем между ними, и регионализация торговли продовольствием и сельскохозяйственной продукцией выражена относительно больше, чем промышленными товарами.

Детальное изучение континентальной структуры мировой торговли агропродовольственными товарами показало, что ключевыми поставщиками на мировой рынок являются страны Европы и Америки, доля которых в последние годы составляет более 41 и 28 % соответственно. Следует отметить, что за последние два десятилетия наблюдается постепенный рост доли стран Азии в глобальных экспортных потоках. Так, если в начале 2000-х гг. их удельный вес составлял около 17 %, то в 2022 г. он превысил 22 %. В то же время основными потребителями продовольствия являются страны Европы и Азии, которые в совокупности закупают почти 75 % всего объема агропродовольствия.

Глобальные цепочки добавленной стоимости. Растущая доля торговли агропродовольственными товарами происходит в глобальных цепочках добавленной стоимости – в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, которые распределены по нескольким странам – связывая агропродовольственный сектор и другие отрасли экономики со всего мира. Около 85 % в мировом экспорте агропродовольственных товаров занимает продукции с более высокой степенью переработки и обладающая более высокой маржинальностью.

Сравнительные преимущества стран. Различия в производительности в сельском хозяйстве между развитыми и развивающимися странами могут быть очень серьезными, при этом страны с низким уровнем дохода сталкиваются со значительными трудностями в вопросах внедрения современных технологий. Чем выше различия в производительности между странами, тем сильнее влияние сравнительных преимуществ на мировом рынке. Относительные различия в производительности, а также неравномерность распределения природных ресурсов приводят к различиям в ценах на продовольствие в разных странах и определяют роль сравнительных преимуществ на мировом рынке.

Регулирование внешней торговли. Ослабляют роль сравнительных преимуществ торговые издержки, связанные с таможенно-тарифным и нетарифным регулированием. Торговые издержки могут быть весьма значительными. Так, например, для стран с низким уровнем дохода высокие торговые издержки могут препятствовать торговой интеграции и оказывать влияние на структурные преобразования экономики. В среднем пищевые продукты подпадают под действие множества нетарифных мер и стандартов, а их соблюдение существенно увеличивает стоимость торговли. Более половины всех случаев нетарифных регуляций, используемые в мировой торговле приходятся на агропродовольственные товары – более 33 тыс. случаев, из них санитарные и фитосанитарные меры – 53,0 %, технические барьеры – 35,4 %, специальные защитные меры – 3,6 %, а также количественные ограничения – 2,3 %.

В августе 2024 г. значение Индекса продовольственных цен составило 120,7 пункта, что чуть ниже июльского показателя: рост индексов цен на растительное масло и молочную продукцию был компенсирован снижением индексов цен на сахар, мясо и зерно. В целом, наблюдается замедление роста мировых цен по ключевым агропродовольственным товарам, что, в свою очередь может, оказать влияние на объем экспортной выручки (табл. 2).

Таблица 2. Индексы цен на продовольствие FAO

Период	Продовольствие в целом	Мясо	Молоко	Зерно	Растительное масло	Сахар
2015	93,0	96,7	87,1	95,9	89,9	83,2
2016	91,9	91,0	82,6	88,3	99,4	111,6
2017	98,0	97,7	108,0	91,0	101,9	99,1
2018	95,9	94,9	107,3	100,8	87,8	77,4
2019	95,1	100,0	102,8	96,6	83,2	78,6
2020	98,1	95,5	101,8	103,1	99,4	79,5
2021	125,8	107,9	119,6	131,2	164,9	109,3
2022	144,7	118,8	149,5	154,7	187,8	114,5
2023	124,7	114,8	123,7	130,9	126,3	145,0
2024-01	117,7	109,0	118,7	119,9	122,5	136,4
2024-02	117,4	112,5	120,7	113,8	120,9	140,8
2024-03	119,0	115,0	124,0	110,9	130,6	133,4
2024-04	119,3	116,7	123,8	111,6	130,9	126,6
2024-05	120,6	117,1	126,3	118,7	127,8	117,1
2024-06	121,2	118,6	127,9	115,2	131,8	119,4
2024-07	121,0	120,4	127,9	110,7	135,0	119,5
2024-08	120,7	119,5	130,6	110,1	136,0	113,9

Примечание: составлена по данным FAO.

В результате исследований мирового агропродовольственного рынка определены реальные и потенциальные риски и угрозы устойчивости национальной системы продовольственной безопасности

и эффективности реализации отечественного экспортного потенциала. Установлено, что спецификой внешнеэкономической деятельности является то, что экспортеры подвергаются не только рискам, характерным внутреннему рынку, но и воздействию ряда внешнеэкономических рисков (рис. 1) [1–7].

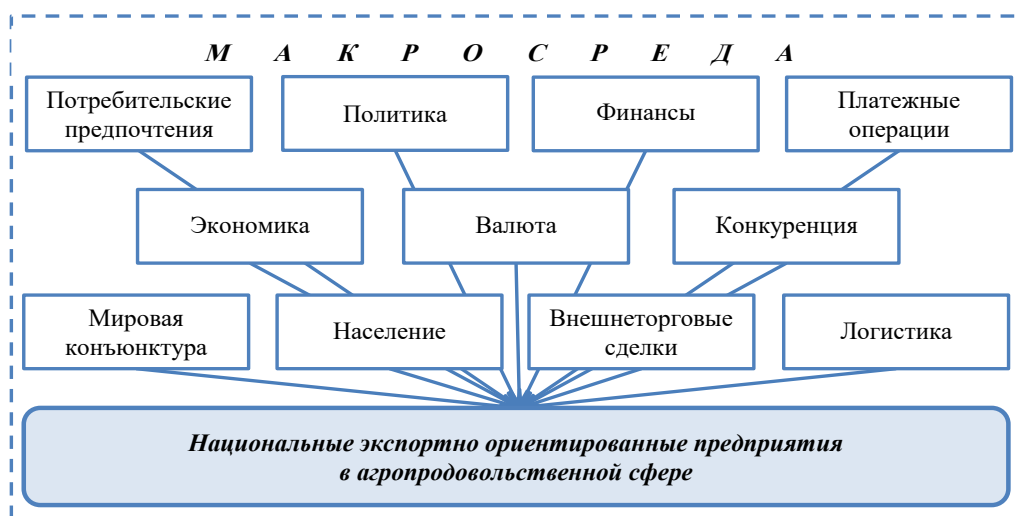


Рис. 1. Ключевые факторы внешней среды, оказывающие влияние на эффективность деятельности национальных экспортно-ориентированных предприятий в агропродовольственной сфере.

Источник: выполнен по результатам исследований

Практика показывает, что при выходе на международные рынки экспортеры должны учитывать существующие на этих рынках торговые барьеры – ограничения свободного обмена товарами и услугами между странами через механизмы таможенно-тарифного и нетарифного регулирования. По данным ВТО, наиболее высокий уровень таможенных пошлин на агропродовольственные товары применяется в следующих странах: Египет, Корея, Турция, Норвегия, Индия, Швейцария, Таиланд.

Вместе с тем, в мировой практике наблюдается углубление интеграционных процессов, что, в свою очередь, способствует либерализации торговли и снижению ставок таможенных тарифов. По состоянию на середину 2024 г. количество действующих региональных торговых соглашений составило 369. Однако, наблюдается закономерность – с ростом количества торговых соглашений увеличивается роль нетарифных мер и ограничений во внешнеэкономической деятельности. Так, на 01.01.2015 г. общее количество нетарифных мер и ограничений в отношении торговли агропродовольственными товарами насчитывало более 19 тыс. случаев, что составило 50,5 % от общего количества нетарифных мер, применяемых в мировой торговле товарами. В начале 2023 г. общее количество применения нетарифных ограничений к товарам всех категорий достигла уровня 62,2 тыс. случаев, из них в отношении сельскохозяйственной продукции и продовольствия – 34,2 тыс. (или 54,9 %).

Установлено, что наибольшее количество нетарифных мер применялось в равной степени к продукции животного и растительного происхождения – более 30 %, к готовой продукции, включая алкогольные и безалкогольные напитки и табак, – около 27–28 %, к жирам и маслам – почти 7 %.

Кроме того, в результате изучения мировой практики использования нетарифных мер и ограничений определено, что в отношении группы агропродовольственных товаров более половины случаев их применения приходится на санитарные и фитосанитарные меры (в 2023 г. – 52,3 %). Удельный вес технических барьеров в торговле находится на уровне 37 %, импортных квот и специальных защитных мер – 3,8 % и 3,5 % соответственно. Остальные виды нетарифных мер применяются реже.

Внешнеторговые риски связаны с тем, что операции осуществляются в партнерстве с зарубежными контрагентами, чья деятельность предопределяется особенностями внешней среды их стран. При этом, кроме культурных различий, различий в государственном устройстве, законодательстве, финансовых механизмах, источниках информации и другое могут иметь место и сложности иного плана, такие как дополнительные транзакционные издержки, дискриминационное налогообложение, различные санкции, запреты и ограничения. Вовлеченность стран в международный обмен, с одной стороны, позволяет использовать преимущества международного разделения труда, с другой – высокий уровень взаимозависимости делает страну уязвимой к циклическим колебаниям конъюнктуры международных рынков, включая инфляцию, скачки валютных курсов. Поэтому риски оказывают влияние даже на экономически развитые страны [1–7].

Риски носят как объективный характер (неблагоприятные тенденции развития мирового хозяй-

ства, ряда его регионов, отдельных стран и товарных рынков, природно-климатических условий), так и субъективный (просчеты в политике правительств и предпринимателей, недобросовестность контрагентов, действия конкурентов).

Таким образом, при выходе на международные рынки экспортеры должны учитывать не только потенциальные последствия разнообразных рисков, но и существующие торговые барьеры. Важно учитывать то обстоятельство, что если внешнеторговые барьеры на пути экспорта в страну являются весьма затруднительными, то риск выхода на рынок практически не окажет никакого влияния на принятие решения о развитии торговли в данном географическом направлении.

В ходе проведенных исследований определены ключевые внешние факторы, способные оказывать деструктивное воздействие на национальную систему обеспечения продовольственной безопасности, среди которых: широкое использование экономически развитыми странами протекционистских мер, включая эскалацию «зеленого протекционизма», направленного на ограничение доступа на рынок иностранных производителей.

Внешние вызовы требуют адекватного комплекса мер реагирования, направленных на снижение уязвимости экономики от внешних конъюнктурных колебаний, максимальное задействование внутренних резервов и развитие собственной индустрии высоких технологий при эффективном использовании имеющихся в стране ресурсов. Современные условия вызывают необходимость более активного поиска новых рынков сбыта, создания новых логистических цепочек, диверсификации внешнеторговой деятельности, расширения присутствия на рынках азиатских и африканских стран, изменения структуры производства и сбыта экспортной продукции.

Кроме того, возрастает роль международного сотрудничества в сфере АПК. Дальнейшее углубление сотрудничества в агропромышленной сфере Евразийского экономического союза будет способствовать увеличению объемов взаимной торговли, освоению новых рынков сбыта, обеспечению продовольственной безопасности, а также укреплению позиций сельхозтоваропроизводителей государств на мировых рынках. Особое внимание предлагается уделить сопряжению интеграционных процессов по вопросам создания товаропроводящей сети государств – членов ЕАЭС [8–9].

Мировая практика свидетельствует, что товар, обладающий конкурентными преимуществами, не всегда может быть реализован на глобальном рынке максимально эффективно. Это объясняется тем, что, помимо уровня конкурентоспособности продукции, на эффективность реализации продукции на экспорт оказывают влияние ряд факторов, среди которых нормы и правила национального и международного уровня. Поэтому наличие производственного потенциала является недостаточным условием развития экспортного потенциала страны. Кроме того, внешней торговле агропродовольственными товарами присущи особенности, которые проявляются тесной взаимосвязью между обеспеченностью внутреннего рынка продовольственными товарами и наращиванием экспортных поставок, так как развитие экспортного потенциала возможно при условии приоритетного обеспечения продовольственной безопасности и в свою очередь реализации только излишков на внешние рынки.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что ключевыми функциональными аспектами развития экспортного потенциала в агропродовольственной сфере являются: 1) участие страны в международном разделении труда в первую очередь определяется производством и поставками продукции на мировой рынок, нежели закупками продукции из других стран; 2) наращивание экспортных поставок продукции на внешние рынки позволяет поддерживать положительный уровень внешнеторгового сальдо по агропродовольственной группе и своевременно выполнять свои обязательства перед мировым сообществом; 3) реализация продукции на внешние рынки дает дополнительную возможность за счет полученной экспортной выручки осуществлять модернизацию производства или закупать импортные товары, не производящиеся или выпускаемые в недостаточном количестве с целью обеспечения производства сырьем или расширения товарного ассортимента внутреннего рынка. В совокупности развитие экспортного потенциала АПК способствует созданию благоприятных условий устойчивого функционирования национального хозяйства, в том числе в экономической, технологической и продовольственной безопасности [1–7].

Комплексное взаимодействие внутренних (производственный потенциал, уровень самообеспеченности, емкость внутреннего рынка, конкурентоспособность, меры поддержки и продвижения экспорта) и внешних (конъюнктура мирового рынка, условия доступа на потенциальный рынок сбыта, участие в интеграционных процессах, наличие конкурентов, внешнеторговая инфраструктура) факторов, оказывающих влияние на формирование и реализацию экспортных поставок агропродовольственных товаров на рынки третьих стран, позволяет определить те товарные позиции, по которым отечественные производители имеют реальные конкурентные преимущества и потенциальные воз-

возможности развития экспортного потенциала в сфере АПК.

Заключение

В настоящее время достигнутый уровень развития отечественного агропромышленного комплекса в полной мере обеспечивает внутренний рынок продовольствием, а также осуществляет эффективные поставки на внешние рынки. Республика Беларусь является надежным поставщиком агропродовольственных товаров на мировой рынок и по основным позициям входит в десятку мировых экспортеров. В современных условиях совершенствование внешней торговли агропродовольственными товарами должно осуществляться на основе оптимизации внешнеторговых отношений, которые будут базироваться на актуальных «трендах»: сохранение позиций на традиционных рынках сбыта и освоение новых перспективных географических ниш. В частности, наиболее перспективными являются следующие направления взаимодействия: расширение взаимовыгодного торгово-экономического сотрудничества в региональном аспекте в рамках Союзного государства Беларуси и России; углубление взаимной торговли с государствами – членами ЕАЭС в рамках реализации согласованной агропромышленной политики; развитие торгового взаимодействия в рамках СНГ.

Проведенные исследования позволили определить основные направления углубления торгового взаимодействия Беларуси в контексте укрепления интеграционного взаимодействия ЕАЭС, среди которых: проведение согласованной политики в отношении развития торговли с третьими странами, в том числе по освоению новых рынков сбыта и развития экспортной специализации; реализация единой концепции защиты экономических интересов товаропроизводителей и экспортеров от недобросовестной конкуренции и чрезмерного импорта; организация сбора и систематизации аналитической информации по анализу конкурентной среды на агропродовольственном рынке для выработки мер по устранению ограничений движения товаров и расширения взаимных поставок продовольствия; проведение оценки потенциала и перспективных направлений наращивания взаимной торговли агропродовольственными товарами на основе построения прогнозов производства, потребления, ввоза и вывоза важнейших видов сельскохозяйственной продукции и продовольствия; решение задач по импортозамещению сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, сельскохозяйственной техники и оборудования, ветеринарных препаратов, семян сельскохозяйственных растений и племенных животных и др.

Благодарность. Исследование выполнено в рамках проекта БРФФИ по теме «Разработка комплексной методологии и инструментов мониторинга и прогнозирования стратегических рисков устойчивости продовольственной безопасности Республики Беларусь в условиях влияния внешних вызовов» (№ ГР 20231098).

ЛИТЕРАТУРА

1. Дайнеко, А. Е. Стратегия развития экспорта агропродовольственных товаров Республики Беларусь в условиях санкционных ограничений / А. Е. Дайнеко, Н. В. Карпович // Вестник Фонда фундаментальных исследований. – 2024. – № 1. – С. 44-57.
2. Карпович, Н. В. Конъюнктура мирового продовольственного рынка на современном этапе / Н. В. Карпович, Е. П. Макуцня // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 3-4 июня 2021 г.) / редкол.: Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2021. – С. 81–85.
3. Карпович, Н. В. Реализация экспортного потенциала агропродовольственной сферы Беларуси – достижения и перспективы / Н. В. Карпович, Е. П. Макуцня // Аграр. экономика. – 2024. – № 8. – С. 3–15.
4. Карпович, Н. В. Регионализация мирового агропродовольственного рынка как фактор развития внешней торговли Беларуси / Н. В. Карпович // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межвед. темат. сб. / Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; редкол.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2019. – Вып. 47. – С. 137–146.
5. Карпович, Н. В. Риски мирового рынка: причины возникновения, сфера действия и алгоритм управления / Н. В. Карпович // Аграр. экономика. – 2020. – № 8. – С. 10–19.
6. Карпович, Н. В. Современные тренды мировой торговли агропродовольственными товарами / Н. В. Карпович, Е. П. Макуцня // Экономические вопросы развития сельского хозяйства Беларуси: межвед. темат. сб. / Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; редкол.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2023. – Вып. 51. – С. 122–135.
7. Повышение эффективности внешней торговли АПК Беларуси в условиях развития международного торгово-экономического пространства / В. Г. Гусаков [и др.]; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 238 с.
8. Пакуш, Л. В. Внешняя торговля Республики Беларусь в мировой системе мигрирующих факторов производства / Л. В. Пакуш // Веснік Магілёўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова. – Серыя Д. Эканоміка, сацыялогія, права. – 2015. – № 2 (46). – С. 4–11.
9. Кокиц, Е. В. Управление внешнеэкономической деятельностью в АПК Республики Беларусь / Е. В. Кокиц // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования: сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 117–119.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО МИРОВОГО РЫНКА ЛЬНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

В. В. ЛИПНИЦКАЯ

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь», 220012, e-mail: valipnitska@gmail.com*

А. В. ЧИРИЧ

*ГУО «Институт бизнеса БГУ»,
г. Минск, Республика Беларусь», 220004, e-mail: annachirich@tut.by*

А. А. БУРАЧЕВСКИЙ

*Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский экономический институт
Министерства экономики Республики Беларусь»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220086, e-mail: burachevskiy.andrey@mail.ru*

(Поступила в редакцию 03.10.2024)

Потребности многих секторов экономики в натуральных волокнах, таких как лен, неуклонно растут, что способствуют расширению и динамизму мирового рынка льнопродукции, где ключевую роль играют как традиционные, так и новые игроки. В статье дана оценка современного состояния мирового рынка льноводческой продукции в динамике в разрезе стран производителей, исследованы условия и выявлены факторы формирования равновесного рынка льнопродукции ведущими и развивающимися его участниками с учетом сегментации данного рынка по географическому признаку. Проведена оценка деятельности основных игроков рынка исходя из предложения ими льна сырого и вымоченного в стоимостном и натуральном выражениях, урожайности и размера посевных площадей. На основе типа льнопродукции проведен комплексный анализ экспортно-импортных операций со льном сырым и вымоченным, дана оценка совокупному объему экспортно-импортных операций с сырьем для производства льяного волокна – льном сырым и вымоченным, проведен сравнительный анализ средних экспортных цен и средних импортных цен и выявлены факторы их определяющие. Изучена позиция Республики Беларусь на мировом рынке льна. Определен экспортный потенциал и конкурентные преимущества республики, что позволяет сделать вывод о наличии значительных внутренних резервов для развития льноводства и повышения его конкурентоспособности на мировом рынке. Для укрепления позиции Беларуси на мировом рынке льнопродукции обосновывается необходимость развития переработки льна на территории страны. Это позволит повысить добавленную стоимость продукции, создать в республике новые рабочие места, и, следовательно, увеличить экспорт готовой продукции.

Ключевые слова: *лен, мировой рынок льнопродукции, льноволокно, лен сырой, объем производства льна, урожайность льноволокна, средняя экспортная цена, средняя импортная цена.*

The demand of many sectors of the economy for natural fibers, such as flax, is steadily growing, which contributes to the expansion and dynamism of the global flax market, where both traditional and new players play a key role. The article assesses the current state of the global flax market in dynamics in the context of producing countries, studies the conditions and identifies the factors of the formation of an equilibrium flax market by its leading and developing participants, taking into account the segmentation of this market by geography. An assessment of the activities of the main market players is carried out based on their supply of raw and soaked flax in value and physical terms, yield and size of sown areas. Based on the type of flax products, a comprehensive analysis of export-import operations with raw and soaked flax was carried out, an assessment was made of the total volume of export-import operations with raw materials for the production of flax fiber – raw and soaked flax, a comparative analysis of average export prices and average import prices was carried out and the factors determining them were identified. The position of the Republic of Belarus in the world flax market was studied. The export potential and competitive advantages of the republic were determined, which allows us to conclude that there are significant internal reserves for the development of flax growing and increasing its competitiveness in the world market. In order to strengthen the position of Belarus in the world flax product market, the need to develop flax processing in the country is substantiated. This will increase the added value of products, create new jobs in the republic, and, consequently, increase the export of finished products.

Key words: *flax, world market of flax products, flax fiber, raw flax, volume of flax production, flax fiber yield, average export price, average import price.*

Введение

Объем рынка льна в 2023 году оценивается в 600,55 миллионов долларов США, а к 2030 году, по прогнозам, он достигнет 1299,55 миллионов долларов США и будет расти ежегодно на 11,8 % в течение прогнозируемого периода с 2024 по 2030 год [1].

В Беларуси лен возделывается уже много столетий и является символом страны, стратегически важной культурой, обеспечивающей политическую и экономическую безопасность государства. Лен на сегодняшний день является основным отечественным источником волокнистого сырья, в котором нуждаются многие сферы мировой и национальной экономики: текстильная промышленность, военно-промышленный комплекс, медицина, космос, автомобилестроение и другие. Поэтому его произ-

водству в республике уделяется особое внимание. Беларусь традиционно имела развитый льняной комплекс и сегодня играет заметную роль на международном рынке льнопродукции.

Выращивание льна для последующего получения тресты и волокна, несмотря на давние, более 11000 лет [2] традиции, не получило широкого повсеместного распространения в мировом масштабе. Специфика условий выращивания культуры, ее требований к почвенно-климатическим условиям, а также высокая ресурсоемкость и трудоемкость существенно ограничивают число стран-производителей льнопродукции, конкурентоспособной на мировом рынке. С 2018 г. общее количество государств-производителей льна сырого и вымоченного оставалось стабильно неизменным и в 2022 г. составило 16. Как итог, ни один ведущий международный исследовательский центр (например, ERS USDA, Rabobank и др.), специализирующийся на оценке тенденций агропродовольственных рынков, не занимается анализом динамики производства данной культуры и разработкой прогнозов развития данного вида деятельности.

Цель статьи – установить базисные условия формирования равновесного рынка льнопродукции мировыми игроками и определить влияние 3R-факторов на динамику развития мирового рынка льняной продукции.

Основная часть

Потребление длинного льноволокна на мировом рынке достаточно стабильно. В настоящее время крупнейшими мировыми игроками в области выращивания льна, изготовления льняного волокна и изделий из него являются Китай, Франция, Украина, Беларусь, Бельгия, Нидерланды и Египет. Основными лидерами по возделыванию льна являются: западноевропейский регион (Франция, Великобритания, Бельгия, Нидерланды), страны постсоветского пространства (Россия, Беларусь, Украина, Литва) и Китай. Значительное количество мировых посевных площадей льна находится в Канаде, Аргентине, Чили, США, Индии.

Беларусь входит в число крупнейших стран-производителей льняного волокна в мире. По итогам 2022 г. на долю трех крупнейших производителей льна сырого и вымоченного (Франция, Бельгия, Беларусь) приходилось 88,84 % общего объема выращенной продукции, а удельный вес шести стран-лидеров составил 97,74 %. Данный факт определенно свидетельствует о высоком уровне концентрации производства, что делает данную культуру «эксклюзивной», так как ее производством занимаются субъекты в странах либо с наилучшими сравнительными преимуществами (почвенными и климатическими условиями, накопленным опытом и научно-техническим потенциалом и т.п.), либо с фактическим высоким уровнем емкости внутреннего рынка продукции льноводства.

За период с 2018 по 2022 гг. мировой объем производства льна сырого и вымоченного увеличился на 11,38 тыс. т, или 1,3 % и составил по итогам 2022 г. 876 тыс. т [3].

Рост мирового объема производства льна сырого и вымоченного в 2018–2022 гг., в основном, был обеспечен за счет увеличения его производства в Беларуси на 8,1 тыс. т (на 20,5 %), что составило 71,35 % мирового прироста производства, Бельгии – на 2,05 тыс. т (на 2,7 %), Польше – на 5,1 тыс. т (в 21,44 раза), Нидерландах – 1,32 тыс. т (на 15 %) и, особенно, Китае – на 16,04 тыс. т (в 2,2 раза). Следует подчеркнуть, что Китай является основным конкурентом белорусских поставщиков в странах Ближнего Востока и на американском рынке. Располагая дешевой рабочей силой, производя лен по традиционной технологии, Китай имеет рентабельную отрасль и составляет конкуренцию другим льносеющим странам. В Китае, в связи с тем, что лен для сельскохозяйственных производителей менее доходная культура по сравнению с кукурузой, гаоляном и некоторыми другими, государство постоянно повышает закупочные цены на льнопродукцию [4, с. 10].

Снижение объемов производства произошло в Украине на 0,537 тыс. т (-79,0 %), Италии – на 0,95 тыс. т (-59,7 %), Франции – на 7,4 тыс. т (-1,1 %), России – на 12,6 тыс. т (-34,4 %).

Принципиальных изменений в территориальной структуре выращивания льна в 2018–2022 гг. не произошло. Франция, несмотря на снижение объемов производства, остается лидером по возделыванию данной культуры и в 2022 г. обеспечила 74,51 % мирового объема производства. Удельный вес Беларуси за анализируемый период увеличился на 0,87 п.п. и составил 5,44 %, что соответствует третьей, после Бельгии (8,89 %), позиции в рейтинге крупнейших производителей. Доминирование Франции на мировом рынке льнопродукции объясняется тем, что в стране мягкий климат и теплая зима, и французские льноводы уже к середине апреля заканчивают сев, в то время как в Беларуси почва прогревается только к концу апреля – началу мая. Однако преимуществом белорусских льноводов являются обильные росы, так как после уборки лён должен минимум две недели отлежаться в поле. На этом этапе (он называется мацерация) необходимо наличие солнца и – главное – влаги, которая у нас всегда имеется в изобилии. Кроме того, у французских фермеров в льноводстве широко

распространена цифровизация, например, есть возможность с помощью профильных онлайн-ресурсов определить, когда лён начнёт цвести и когда созреет [5].

Также в настоящее время важным является факт значительного увеличения доли Китая в общем объеме мирового производства льна сырого и вымоченного (на 1,81 п.п.), которая, по итогам 2022 г., составила 3,35 %. Это, с одной стороны, свидетельствует об объективно невысокой на сегодняшний день степени влияния китайских производителей на конъюнктуру мирового рынка продукции льноводства, с другой – о постепенном и устойчивом усилении конкурентоспособности производителей за счет создания благоприятной маркетинговой среды на рынках ЕС и США.

Лидерами по размерам посевных площадей льна, выращиваемого на льноволокно, являются Франция, Республика Беларусь, Россия и Китай.

Из данных FAOSTAT следует, что 49,8 % площади уборки льна сырого и вымоченного сосредоточено во Франции, 17,46 % – в Беларуси, 12,67 % – в России, 5,91 % – в Бельгии [6].

Увеличение размера мирового рынка льна обусловлено, в первую очередь, приростом площади посева и уборки во Франции на 21,9 тыс. га. Данный факт определенно свидетельствует о том, что французские сельхозпроизводители считают выращивание льна экономически целесообразным при сложившихся в настоящее время высоких рыночных ценах на льнопродукцию на мировом рынке и, следовательно, перспективным направлением деятельности.

По всей видимости, такого же мнения придерживаются субъекты хозяйствования Польши, увеличившие размеры посевов и уборки льна в 28,1 раза, Китая (+85,4 %) и обладающие ограниченными возможностями наращивания посевов организации Бельгии (+2,9 %), Великобритании (+2,6 %) и Египта (+2,7 %).

Снижение размера площадей, отведенных под лен, произошло в России на 9,6 тыс. га (-22,8 %), Беларуси – на 0,771 тыс. га (-1,7 %), Украине – на 0,757 тыс. га (-75,7 %) и Нидерландах – на 0,32 тыс. га (-13,6 %).

Неустойчивость значений урожайности льна сырого и вымоченного в 2018–2022 гг. является свидетельством сильной зависимости от природно-климатических условий, даже в странах с устоявшимися производственными традициями, отработанным технологическим процессом и высоким уровнем агротехники выращивания. К примеру, сбор продукции с 1 га посевов в странах-лидерах за анализируемый период сократился: во Франции на 11,28 ц/га, или на 18,1 %, в Италии – на 16,96 ц/га, или на 59,7 % и др. Наоборот, без внесения существенных изменений в технологию производства, субъекты хозяйствования Турции, Румынии, Китая и Нидерландов увеличили урожайность соответственно на 11,1 %, 80 %, 20,4 %, и 34,4 %.

Возросла урожайность льна сырого и вымоченного и в Беларуси на 22,62 % (+ 1,96 ц/га), составив по итогам 2022 г. 10,63 ц/га, что, тем не менее существенно, примерно в 5 раз ниже, чем во Франции, Нидерландах, Бельгии.

Современный мировой рынок льняной продукции европейских стран имеет экспортную ориентацию. Данная тенденция характерна и для льняного подкомплекса Беларуси. Вследствие того, что потенциал подкомплекса существенно превышает потребности внутреннего рынка, стала возможной его экспортная ориентация, которая, в свою очередь, зависит от конъюнктуры мирового рынка.

Несмотря на то, что за анализируемый период совокупный объем экспортно-импортных операций с сырьем для производства льняного волокна – льном сырым и вымоченным возрос в 3,37 раза в стоимостном выражении и на 36,6 % в натуральном, торговля не является доминирующим стимулом для стран-производителей льна. По итогам 2022 г. объем экспортированного льна сырого и вымоченного составил 4,17 % от общего мирового производства. Это означает, что в настоящее время субъекты стран-производителей стремятся, насколько это технологически возможно, углубить степень переработки тресты внутри страны и, тем самым, максимально загрузить свои производственные мощности, увеличить добавленную стоимость национальной экономики.

Эти базисные аспекты и определяют характер и динамику мировой торговли льнотрестой.

В то же время наблюдается устойчивая прямая зависимость между средней ценой реализации 1 т тресты, являющейся главным катализатором увеличения экспорта, и его физическим объемом. Рост экспортных поставок льна сырого и вымоченного в 2018–2021 гг. в 2,7 раза привел к уменьшению средней цены 1 т на 12,4 %. Это в свою очередь, во-первых, обусловило сокращение экспорта в 2022 г. на 72,78 тыс. т и спровоцировало тем самым образование на рынке в определенной мере дефицита тресты льна, во-вторых, повлекло увеличение средней экспортной цены в 2,74 раза по сравнению с началом анализируемого временного интервала (табл. 1).

Таблица 1. Динамика количества и стоимости экспорта и импорта льна сырого и вымоченного в 2018–2022 гг.

Лен сырой или вымоченный		2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Изменение	
							+/-	%
Экспорт	количество, т	40154,4	31887,69	88367,63	109281,87	36504,94	-3649,46	90,91
	стоимость, тыс. долл. США	10372	9374	18713	24654	25803	15431	248,78
	средняя цена 1 т, тыс. долл. США	0,258	0,294	0,212	0,226	0,707	0,449	274,03
Импорт	количество, т	5721,68	10367,27	8436,66	34284,13	26145,92	20424,24	456,96
	стоимость, тыс. долл. США	5333	8463	6088	25025	27181	21848	509,68
	средняя цена 1 т, тыс. долл. США	0,932	0,816	0,722	0,730	1,040	0,108	111,5
Разность средней экспортной и средней импортной цен, тыс. долл. США / т		-0,674	-0,522	-0,510	-0,504	-0,333	0,341	0,494
Отношение средней экспортной и средней импортной цен, %		0,277	0,360	0,293	0,309	0,680	–	–

Примечание. Источник: [2].

Существенная разница между средней экспортной и средней импортной цен 1 т льна сырого и вымоченного, наблюдаемая на всем протяжении анализируемого периода, позволяет заключить:

1) потребность в льняной тресте, даже относительно невысокого качества, велика. Катализатором роста спроса в среднесрочной перспективе будет выступать выпуск рядом fashion-брендов (например, Stella McCartney, Ermenegildo Zegna и др.) коллекций изделий из льняных тканей, либо с их применением;

2) в цене импорта высока доля затрат на страхование, таможенное оформление, экспедиционное сопровождение, доставку и др. сопутствующие реализации продукции процедуры;

3) сложившаяся система отношений сформировала рынок экспортера (продавца). Наибольший эффект от выращивания льна и производства тресты получают те производители, которые обеспечивают потребителям возможность полного отслеживания происхождения продукции (маркировка GOTS).

Соответственно, подтверждением вышеизложенного тезиса является то, что общий объем экспорта функционирующих по данному принципу организаций двух крупнейших экспортеров тресты, Франции и Бельгии, составил в 2022 г. 1071,6 млн долл., что эквивалентно 83,43 % мирового рынка.

По итогам 2023 г. мировой рынок льна сырого и вымоченного в стоимостном выражении возрос на 556,5 млн долл., или на 51,9 %, что обусловлено экономической целесообразностью в условиях роста спроса на данную продукцию и развитой кооперацией с производителями других стран ЕС, в частности с Италией, в рамках цепочки создания стоимости.

Бельгия и Франция являются крупнейшими поставщиками тресты также и в натуральном выражении. На их долю приходится 88,3 % объема мирового экспорта. Количество реализованной субъектами хозяйствования Беларуси тресты в 2018–2022 гг. снизилось на 41,3 % до 14,164 тыс. т, что тем не менее свидетельствует о наличии в стране все еще больших возможностей по углублению степени первичной переработки продукции льноводства.

Обращает на себя внимание непропорциональность в значениях удельных весов в структуре экспорта в стоимостном и натуральном выражениях по странам, зависящая напрямую от величины средней цены реализации единицы продукции. Так, например, стоимость 1 т произведенного в Бельгии льна сырого и вымоченного, составившая по итогам 2022 г. 2132,16 долл., ниже цен двадцати государств с наибольшими их значениями, в т.ч. в 19,9 раза меньше цены производителей Италии. Такая же ситуация и у французских производителей. Это во многом обусловлено необходимостью полной загрузки собственных перерабатывающих мощностей для обеспечения выполнения организациями обязательств по выработке и поставке волокна в условиях относительной нехватки сырья.

Фактически сложившийся по итогам 2022 г. уровень средней экспортной цены 1 т тресты белорусского производства составил 1815 долл., что ниже значений производителей Бельгии на 15 %, Франции – на 50 %, Италии – в 23,39 раза. Данная ситуация является результатом того, что в европейских странах высокое и очень высокое качество льняной продукции, а такому качеству соответствует и высокая цена. Исторически сложилось, что белорусские производители на экспорт поставляют, в основном, суровые или прошедшие начальную стадию отделки (расшлихтовку, частичную отбелку) ткани, на которые соответственно устанавливаются более низкие экспортные цены, чем цены на готовую продукцию. Это в свою очередь указывает на наличие у отечественных производителей существенных резервов роста валютной выручки за счет совершенствования технологии переработки льна, улучшения качества производимой продукции, усиления ее конкурентоспособности на мировых рынках и повышения на этой основе стоимости экспорта.

Крупнейшим импортером льна сырого и вымоченного по итогам 2022 г. является Китай, закупивший 55,65 % всей тресты, или 659,1 тыс. т. Такова же ситуация и в 2023 г. Так, например, практиче-

ски 100 процентов льноволокна, которое производится в Нормандии, на севере Франции, идет сразу же по морю на текстильные заводы КНР. Китай готов увеличить закупки льноволокна из данного региона еще минимум на 100 тысяч т, но Франция больше не может увеличить поставки, так как нет земли для увеличения производства льна в данном регионе [7].

Характерно, что относительно крупными импортерами тресты льна являются страны с высокой численностью населения, которые либо не выращивают лен вообще, либо выращивают в ограниченных объемах для удовлетворения потребности внутреннего рынка (Бразилия, Вьетнам, Бангладеш, Индия, Тунис, Пакистан, Афганистан). Однако при этом стоимость импортированной и использованной чаще всего на хозяйственные нужды (для выработки мешковины, веревок и т.п.) льнотресты не позволяет им сильно влиять на характер и динамику процессов на мировом рынке.

По итогам 2022 г. крупными импортерами льна сырого и вымоченного стали страны-лидеры по его экспорту. Бельгия, например, закупила 163,9 тыс. т, Франция – 31,5 тыс. т.

Причинами тому стали, во-первых, необходимость максимальной загрузки производственных мощностей в данных странах, в т.ч. по переработке низкокачественного сырья и, во-вторых, экономическая целесообразность и размер выгоды, которую субъекты хозяйствования данных стран получают от закупки тресты за рубежом по ценам значительно более низким, нежели экспортные.

Так, средняя импортная цена 1 т льна сырого и вымоченного, закупленного Бельгией в 2022 г., составила 1056 долл., Францией – 967 долл. Это соответственно в 2,01 и 2,82 раза ниже средних цен экспорта продукции льноводческих организаций этих стран.

Выбивается из данного ряда Италия, средняя цена импорта которой составила 5318 долл. Это, по всей видимости, обусловлено системной планомерной работой организаций-импортеров по обеспечению 100 % «сертифицированной отслеживаемости» происхождения в отношении используемых в производстве материалов.

Заключение

Исследования показали, что в льноводческой отрасли наблюдается заметная тенденция к устойчивому развитию, о чем свидетельствует рост спроса на продукцию из льна.

Лен в настоящее время является, по сути, неприоритетной и «эксклюзивной» культурой, производством которой занимаются субъекты в странах либо с наилучшими сравнительными преимуществами (почвенными и климатическими условиями, накопленным опытом и научно-техническим потенциалом и т.п.), либо с фактическим высоким уровнем емкости внутреннего рынка.

При этом в мире не наблюдается льняного бума, динамика объемов производства в целом не подвержена существенным изменениям, но при этом разнонаправлена по регионам. Несмотря на стабильное действие ряда факторов, усиливающих степень неопределенности на рынках, спрос на продукцию льноводства в средне- и, весьма вероятно, в долгосрочной перспективе будет расти.

Беларусь также входит в число крупнейших стран-производителей льняного волокна в мире и имеет экспортную ориентацию. Однако белорусская льняная отрасль все еще остается сырьевой базой зарубежных потребителей, приобретающих сырье в Беларуси по низким ценам. Поэтому в республике следует создать условия и возможности для организации полной переработки собственного сырья и торговли высококачественными готовыми изделиями, имеющими максимальную добавленную стоимость. Следовательно, можно утверждать, что льняной подкомплекс будет эффективно функционировать и развиваться только при рациональной организации всех звеньев технологической цепи «производство сырья – его переработка – система сбыта» с ориентацией на единую конечную цель. Для достижения этих целей необходимо развивать инновационные технологии и укреплять государственную поддержку отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитика рынка льна. – URL: <https://www.verifiedmarketreports.com/ru/product/flax-crop-market-size-and-forecast> (дата обращения: 22.06.2024).

2. История выращивания льна [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.russianlinen.ru/culture/linen-history> (дата обращения 03.05.2024).

3. FAOSTAT [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL> (дата обращения 13.05.2024).

4. Пестис, М. В. Состояние и перспективы производства и переработки льна в условиях Гродненской области: монография / М.В. Пестис, И.М. Шинтарь, П.В. Пестис. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 168 с.

5. Ориентация – лён. Пути развития полузабытой отрасли. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/interview/article/37406-orientatsiya-lyen-puti-razvitiya-poluzabytoy-otrasli/> (дата обращения: 13.05.2024).

6. European Linen / European Linen and Hemp. [Электронный ресурс]. – URL: <http://news.europeanflax.com/lin/> (дата обращения: 07.05.2024).

7. Русский лён. Как обогнать Францию с КНР и вернуть себе мировое лидерство. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/YGRgugrKUQODKJp> (дата обращения: 03.05.2024).

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК [633.81+635.7]:631.544

ЭФИРНОМАСЛИЧНЫЕ И ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ: КОНТЕЙНЕРНОЕ САДОВОДСТВО

А. Л. ИСАКОВА

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: nastyaisakova213@gmail.com

(Поступила в редакцию 21.08.2024)

Контейнерное цветоводство (садоводство) в последние годы развивается быстрее, чем какая-либо другая отрасль садоводства. Потребность в пряно-ароматических растениях с каждым годом повышается. Появляются новые виды пищевых продуктов, в рецептуре которых используются пряности. Особая значимость пряно-ароматических растений обусловлена высоким содержанием витаминов, каротина и биологически ценных веществ. Выращивание лекарственных, пряно-ароматических и эфирномасличных растений в горшечной (контейнерной) культуре на сегодняшний день имеет большое значение в обеспечении населения свежей продукцией круглогодично. Важным этапом является разработка технологии выращивания перспективных сортов пряных растений в защищенном грунте. В результате проведенных исследований по оценке сортов эфирномасличных растений по качественным морфологическим признакам нами было установлено следующее: 1) для выращивания в комнатных условиях лучшими оказались сорта мяты перечной Ментол и Москвичка, которые обладали низкой стебельностью, большей кустистостью и облиственностью; 2) сорта розмарина лекарственного Нежность, Волшебный эликсир и Росинка хорошо себя зарекомендовали в процессе выращивания в комнатных условиях, однако при выращивании розмарина из семян требовалось около 30 дней для ожидания всходов культуры; 3) сорта Melissa лекарственной Медовый башмачок, Свежесть и Лимонный аромат достаточно хорошо развивались в условиях защищенного грунта, однако в комнатных условиях растения заболели мучнистой росой и растения быстро уходило в период покоя. Некоторые растения погибли. Для продления развития требовалось укоренять здоровые зеленые черенки и тщательно поддерживать оптимальный температурный и водный режим; 4) наиболее подходящим сортом лаванды узколистной для выращивания его в комнатных условиях оказался сорт Сиреневый туман, который обладал компактностью формы, низкостебельностью и пышным цветением. В процессе своего развития не требовал значительного ухода. Обладал засухоустойчивостью; 5) все исследованные сорта тимьяна: Лиловая змейка, Медовый аромат, Лимончелло хорошо перенесли рост в комнатных условиях. Обладали засухоустойчивостью.

Ключевые слова: садоводство, защищенный грунт, эфирномасличные растения, мята, тимьян, лаванда, розмарин, Melissa.

Container floriculture, or horticulture, has grown faster than any other horticultural industry in recent years. The need for spicy and aromatic plants increases every year. New types of food products are emerging that use spices in their recipes. The special significance of aromatic plants is due to their high content of vitamins, carotene and biologically valuable substances. Growing medicinal, spicy-aromatic and essential oil plants in pot (container) culture today is of great importance in providing the population with fresh produce all year round. An important stage is the development of technology for growing promising varieties of spicy plants in protected soil. As a result of the research conducted to evaluate varieties of essential oil plants based on qualitative morphological characteristics, we established the following: 1. For growing indoors, the best varieties of peppermint were Menthol and Moskvichka, which had low stem capacity, greater bushiness and foliage; 2. The varieties of rosemary officinalis Tenderness, Magic Elixir and Rosinka worked well when grown indoors, however, when growing rosemary from seeds, it took about 30 days to wait for the crop to sprout; 3. The Melissa varieties Honey Slipper, Freshness and Lemon Aroma developed quite well in protected soil conditions, but in indoor conditions the plants developed powdery mildew and the plants quickly went into a dormant period. Some plants died. To prolong development, it was necessary to root healthy green cuttings and carefully maintain optimal temperature and water conditions; 4. The most suitable variety of angustifolia lavender for growing indoors turned out to be the Lilac Fog variety, which had a compact shape, low stems and lush flowering. During its development it did not require significant care. It possessed drought resistance; 5. All studied thyme varieties Lilac Snake, Honey Aroma, and Limoncello tolerated growth well under indoor conditions. They were drought resistant.

Key words: gardening, protected soil, essential oil plants, mint, thyme, lavender, rosemary, melissa.

Введение

Контейнерное цветоводство или садоводство в последние годы развивается быстрее, чем какая-либо другая отрасль садоводства. Потребность в пряно-ароматических растениях с каждым годом

повышается. Появляются новые виды пищевых продуктов, в рецептуре которых используются пряности. Особая значимость пряно-ароматических растений обусловлена высоким содержанием витаминов, каротина и биологически ценных веществ. Пряно-ароматические растения оказывают благоприятное действие на желудочно-кишечный тракт, на систему кровообращения, на центральную нервную систему, а также на общее психофизическое состояние человека. В современной медицине их используют во многих странах для приготовления ароматических ванн (ароматерапия). Пряно-ароматические растения обладают свойством ограничивать или останавливать рост многих бактерий. Рекомендуется добавлять свежие или сушеные пряно-ароматические травы в различные блюда не только для того, чтобы придать им замечательный аромат, но, и чтобы обеспечить себе дополнительную защиту от патогенных микроорганизмов [3].

Выращивание лекарственных, пряно-ароматических и эфирномасличных растений в горшечной (контейнерной) культуре на сегодняшний день имеет большое значение в обеспечении населения свежей продукцией круглогодично. Важным этапом является разработка технологии выращивания перспективных сортов пряных растений в защищенном грунте.

Так, мята занимает особое место при выращивании как в открытом, так и защищенном грунте. В комнатных условиях мята также способна расти и развиваться.

Мята перечная (Mentha piperita) – это многолетнее травянистое растение, с горизонтальным ветвистым корневищем и тонкими мочковатыми корнями семейства яснотковые (*Lamiaceae*). Это растение было получено путём гибридизации дикорастущих видов мяты – мяты водной (*Mentha aquatica*) и мяты колосистой (*Mentha spicata*): стебель – прямостоячий, 30–100 см высоты, полый, четырёхгранный, ветвистый, густолиственный, голый или с редкими короткими прижатыми волосками. Листья мяты накрест супротивные, продолговато-яйцевидные, короткочерешковые, заострённые, с сердцевидным основанием и остропильчатым краем. В состав мяты входят терпеноиды (лимонен, цинеол, дипентен), каротин, рутин, аскорбиновая, урсоловая, олеаноловая кислоты, флавоноиды, дубильные вещества, микроэлементы.

Мяту выращивают в горшках, потому что мята чрезвычайно инвазивна, а ее корни быстро разрастаются. Преимуществом выращивания мяты в горшечной культуре является ее простота в размножении и уходе. Легко размножается черенками или семенами, а также делением куста. В условиях теплицы, а также в комнатных условиях нередко может повреждаться мучнистой росой или вредителями: тля, паутинный клещ. При обработке необходимо применять биопрепараты, такие как Фитоверм, Битоксибациллин П., Фитоспорин-М, Бактофит. Мята, как и любая культура, требует проведения обрезки, в особенности при выращивании высокостебельных сортов.

Тимьян обыкновенный или чабрец (Thymus vulgaris L.) – это ароматный травянистый многолетник семейства яснотковые (*Lamiaceae*), который также является одним из самых распространенных пряных растений, выращиваемых в горшечной культуре. Растение неприхотливое, засухоустойчивое. Кусты стелющиеся, высотой 20–30 см, хорошо облиственные. Листья и молодые побеги используются в свежем и сушеном виде как пряность в кулинарии, для ароматизации чая и как лекарственное средство. В состав эфирного масла тимьяна входят тимол и карвакрол, активные терпеновые соединения – пинен, цимол, терпинен, борнеол и терпинеол, а также урсоловая, кофейная и хлорогеновая кислоты, минеральные соли, флавоноиды. Размножение осуществляется как семенами, так и черенками. Укореняются однолетние неодревесневшие побеги, которые образуют корни в местах пазух листьев. Для усиления роста корней необходимо поддерживать влажным почвогрунт вокруг маточников тимьяна. У тимьянов лучше укореняются черенки, заготовленные из боковых побегов на ветвях 2–4-го порядка. Побеги выбирают с вегетативными почками. Размер черенков тимьяна должен быть 10–15 см. Верхушечную почку не срезают. Перед черенкованием осторожно удаляют нижние листья на 2/3 частях побега и при необходимости проводят опудривание препаратом «Корневин». При необходимости заготовленные черенки можно хранить в холодильнике при температуре +5–+7 °С в течение трёх суток. Нельзя допускать чрезмерного переувлажнения черенков.

Чабрец, растущий в комнатных условиях в период интенсивного роста с марта по сентябрь, необходимо подкармливать. Для этого используют универсальные удобрения для комнатных растений. В случаях, когда растение выращивается для получения зелени, применяют только органические удобрения. Стрижку тимьяна проводят ранней весной. Во время нее удаляют вытянувшиеся за зиму побеги. Вредители и болезни появляются чаще всего из-за несоблюдения режима полива. Для растения особенно губительно пересушивание, а затем обильный полив, корни погибают и в результате начинает развиваться гниение. Опасным вредителем является паутинный клещ, от повреждений тимьян начинает засыхать. При обработке необходимо применять биопрепараты или инсектоакарици-

ды: Битоксибациллин П., Фитоспорин-М, Бактофит, МатринБио, из химических препаратов: Актара, Актеллик. В зимний период рост тимьяна может приостановиться, но с наступлением весны растение восстанавливает прежние темпы роста [2].

Розмарин лекарственный (Rosmarinus officinalis) – вечнозеленый, густооблиственный кустарник высотой до 1–1,5 м, принадлежит к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*). Многолетние ветви одревесневшие, темно-серые с отслаивающейся корой. Однолетние побеги светло-серые, сильно опушенные. Листья супротивные, мелкие, линейные, супротивные, на коротких черешках, кожистые, с завернутыми вниз краями, зеленые, снизу покрыты войлочным серым опушением.

Цветки мелкие, голубовато-фиолетовые, иногда белые, собранные в небольшие метельчатые соцветия по 5–10 штук. Семена у розмарина лекарственного мелкие, продолговатые, покрыты плотной оболочкой, которая при замачивании семян сильно ослизняется. Всхожесть семян 30–40 % и сохраняется в течение двух лет. Оптимальная температура для прорастания семян 20–22 °С, всходы после посева появляются через 25–30 суток. Розмарин теплолюбивое растение, отличается засухоустойчивостью, требователен к свету.

В условиях Беларуси розмарин лекарственный не зимует в открытом грунте (при температуре минус 10 °С вымерзает). Размножают розмарин в основном вегетативным путем – черенками, отводками, делением кустов. Но возможен и семенной тип размножения. Кусты розмарина формируют обрезкой. Розмарин оказывает стимулирующее влияние на циркуляцию крови в головном мозге. Его также применяют при астме и воспалении верхних дыхательных путей. Эфирное масло из розмарина входит в состав мазей, используемых при ревматизме, радикулите, невритах и тромбозе. Розмарин имеет пряный, слегка острый вкус и сильный, сладковатый, камфорный аромат, напоминающий запах сосны. Как пряность молодые побеги, в небольшом количестве листья и цветки, в свежем или сушеном виде добавляют к овощным, мясным, рыбным, салатам, грибам, картофелю. Содержит до 2,5 % эфирного масла, алкалоиды, дубильные вещества (до 8 %), горечи, флавоны, бетулин, амрин, бета-систостерины, воск, смолистые вещества, минеральные вещества (до 10 %), органические кислоты (розмариновую, кофейную, никотиновую, урсоловую, гликолевую). В комнатных условиях нередко может повреждаться мучнистой росой, фитофторозом, ризоктониозом, серой гнилью или вредителями: щитовками, паутинным клещом, белокрылкой, тлями.

Лаванда узколистная (Lavandula angustifolia) – многолетнее травянистое растение семейства яснотковые (*Lamiaceae*). Все части растения содержат эфирное (лавандовое) масло: листья – до 0,4 %, стебли – до 0,2 %, значительное количество его накапливается в соцветиях – 3,5–4,5 % (по другим данным, 0,8–1,6 %). Главной составной частью масла (30–60 %) являются сложные эфиры спирта 1-линалоола и кислот (уксусной, масляной, валериановой и капроновой). Кроме того, в нём обнаружены цинеол, гераниол, борнеол и др. В цветках содержатся также дубильные вещества (до 12 %), горечи и смолы, урсоловая кислота, кумарин, герниарин.

Размножение лаванды осуществляется семенами, черенками или отводками. В зимний период для лаванды необходима дополнительная подсветка. При организации дополнительного освещения необходимо использовать лампы фито- и люминесцентного типа. Продолжительность светового дня, оптимального для лаванды, составляет не меньше, чем 10 часов. Лаванда может повреждаться альтернариозом, септориозом. Применяют против болезней «Фундазол» или «Максим». Вредители – пенница слюнявая, селеноцефалус бледный, лепирония жесткокрылая. При обработке применяют инсектицидами «ФАС», «Актара», «Фуфанон».

Мелисса лекарственная (Melissa officinalis) – многолетнее эфиромасличное травянистое растение семейства яснотковые (*Lamiaceae*). Наиболее характерными компонентами эфирного масла являются монотерпены цитраль (гераниаль + нераль), гераниол, нерол, цитронеллол, цитронеллаль. Эфирное масло мелиссы содержит также линалоол, геранилацетат, мирцен, пара-цимол, β-кариофилленоксид, β-кариофиллен и др. терпеноиды, за приятный, напоминающий лимонный, запах отвечают нераль и гераниаль. Сырьё, предназначенное для получения эфирного масла, перерабатывают в свежем состоянии вместе со стеблями. Мелиссу применяют как седативное средство, обладающее антидепрессивными, спазмолитическими, иммуномодулирующими, противовирусными, антиаллергическими и антимикробными свойствами. Используют цветущую, наземную массу мелиссы как пряно-ароматическое и лекарственное растение. Листья и молодые побеги мелиссы, срезанные до цветения, используют в качестве пряности с пряным, освежающим лимонным привкусом. В свежем или сушёном виде листья добавляют как пряную приправу к салатам, тёртому сыру, супам, рыбным блюдам, грибам, а также для отдушки чая, уксуса, ликёров и напитков, при засолке огурцов и помидоров, применяют для консервирования мяса. При выращивании мелиссы в комнатных условиях, ей необ-

ходим умеренный полив и хорошее освещение. Высаживать ее необходимо в рыхлый грунт для комнатных растений, подкармливать и рыхлить почву. Мелисса может повреждаться ржавчиной, белой и бурой пятнистостью, из вредителей: тлей, трипсами, мучнистыми червецами, белокрылкой [1, 4].

Цель работы заключалась в оценке сортов мяты перечной, розмарина лекарственного, лаванды узколистной и тимьяна обыкновенного по морфологическим качественным признакам при выращивании их в условиях защищенного грунта и в комнатных условиях.

Основная часть

Изучение сортов эфирномасличных растений проводилось в 2020–2023 гг. в условиях теплицы и в комнатных условиях. Основная задача – это определение наиболее подходящих видов и сортов многолетних эфирномасличных и пряно-ароматических растений для выращивания в горшечной культуре в комнатных условиях в зимний период времени. Были выбраны следующие сорта: мята перечная (сорт Москвичка), популяция мяты перечной (образец 1), сорт Ментол; сорта розмарина лекарственного Нежность, Росинка и Волшебный эликсир; сорта лаванды узколистной Манстэд, Южанка, Усилада и Силеневый туман; сорта тимьяна обыкновенного Лиловая змейка, Медовый аромат, Лимончелло; сорта мелиссы лекарственной Медовый башмачок, Свежесть и Лимонный аромат.

Посев семян на рассаду осуществлялся в третьей декаде апреля. В последующем при появлении трех настоящих листьев осуществлялась пикировка сеянцев в отдельные горшки. Горшки заполняли цветочным грунтом в смеси с перлитом, на дно горшка укладывали керамзит. По мере роста и развития сеянцев осуществлялся уход за растениями. Растения в горшках находились в теплице, где температура была около 22–25 °С. Также осуществлялся полив растений и их подкормка по мере необходимости. В процессе развития растений каждая культура требовала индивидуального подхода к формированию полноценного, хорошо развитого пышного куста. Так, для формирования куста тимьяна, в горшок либо контейнер пикировали до 10 сеянцев культуры (в зависимости от объема горшка). В дальнейшем при развитии тимьяна сформировалось достаточно пышное растение, которое заполнило весь объем горшка или контейнера (рис. 1). В последствии тимьян обрезали, формировали куст, и использовали обрезанные черенки или для укоренения (размножения), или применяли их в пищевых целях.



Рис. 1. Тимьян обыкновенный сорт Медовый аромат

Прищипку основного (главного) побега мяты, мелиссы, розмарина и лаванды проводили для формирования боковых побегов и создания большей облиственности и кустистости растений (рис. 2).

Также проводили обработку от комплекса вредителей (путиный клещ, тли, трипсы) Фитовермом в период вегетации с интервалом в 20 дней в дозе 1л/10 м². Также обработку биопрепаратом проводили и в зимний период времени в комнатных условиях, однако опрыскивание растений проводили при появлении вредителей. Интервал между обработками составлял 7–10 дней в дозе 0,1 л/1 м². В зимний период многолетние растения требуют периода покоя, поэтому для мяты, мелиссы были созданы условия с умеренной температурой (15–17 °С) и поливом 2–3 раза в месяц, предварительно растения были обрезаны и обработаны биопрепаратами против комплекса вредителей и болезней.



Рис. 2. Розмарин лекарственный сорт Нежность

В случае с культурами лаванды, розмарина и тимьяна им также были созданы оптимальные умеренные температурные режимы, однако продолжать развиваться они могут и при обеспечении их лампами досвечивания и таким образом можно сократить период покоя.

Для образования молодого прироста и использования зелени непрерывно в течение года можно проводить, перед уходом растения в период покоя, обрезку и укоренение зеленых черенков мяты и мелиссы, которые укореняются в течение 5 дней и продолжают в дальнейшем развиваться.

При переносе растений из комнатных условий в открытый грунт или в защищенный была проведена перевалка, обработка регуляторами роста и подкормка комплексными жидкими минеральными удобрениями.

Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований по оценке сортов эфирномасличных растений по качественным морфологическим признакам нами было установлено следующее:

1. Для выращивания в комнатных условиях лучшими оказались сорта мяты перечной Ментол и Москвичка, которые обладали низкой стебельностью, большей кустистостью и облиственностью.

2. Сорта розмарина лекарственного Нежность, Волшебный эликсир и Росинка хорошо себя зарекомендовали в процессе выращивания в комнатных условиях, однако при выращивании розмарина из семян требовалось около 30 дней для ожидания всходов культуры.

3. Сорта мелиссы лекарственной Медовый башмачок, Свежесть и Лимонный аромат достаточно хорошо развивались в условиях защищенного грунта, однако в комнатных условиях растения заболели мучнистой росой и растения быстро уходило в период покоя. Некоторые растения погибли. Для продления развития требовалось укоренять здоровые зеленые черенки и тщательно поддерживать оптимальный температурный и водный режим.

4. Наиболее подходящим сортом лаванды узколистной для выращивания его в комнатных условиях оказался сорт Сиреневый туман, который обладал компактностью формы, низкостебельностью и пышным цветением. В процессе своего развития не требовал значительного ухода. Обладал засухоустойчивостью.

5. Все исследованные сорта тимьяна Лиловая змейка, Медовый аромат, Лимончелло хорошо переносили рост в комнатных условиях. Обладали засухоустойчивостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорошкевич, И. Н. Лекарственное растениеводство: тенденции и перспективы / И. Н. Дорошкевич // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. (Серыя аграрных навук). – 2010. – № 1. – С. 71–77.

2. Исакова, А. Л. Тимьян – ценное пряно-ароматическое растение / А. Л. Исакова, Т. В. Рябцева // Наше сельское хозяйство. – 2022. – №. 1 – С. 35–40.

3. Карачевская, Е. В. Лекарственное растительное сырье – продукт мирового спроса [Электронный ресурс] / Е. В. Карачевская. – URL: <https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/3899/1/13.pdf>. (дата обращения: 25.06.2024).

4. Шкляр, А. П. Пряноароматические и лекарственные культуры в Беларуси (инновации, технологии, экономика и организация производства) / А. П. Шкляр. – Минск: БГАТУ, 2014. – 200 с.

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРГО ЗЕРНОВОГО**Г. В. СЕДУКОВА***Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»,
г. Гомель, Республика Беларусь, 246007**(Поступила в редакцию 04.09.2024)*

Представлены данные по урожайности зеленой массы сорго зернового, возделываемого на дерново-подзолистой супесчаной почве. Агрохимические показатели почвы варьировали в широком диапазоне. Обменная кислотность почвы изменялась от 5,17 до 7,07 ед., содержание гумуса варьировало в пределах 1,48–3,16 %, содержание подвижных форм калия и фосфора, соответственно, от 46 до 432 мг/кг почвы и от 130 до 468 мг/кг почвы. Установлено, что урожайность зеленой массы сорго зернового, убранного в фазу начала выметывания, изменялась за годы исследований от 174,5 до 427,0 ц/га при среднем значении 322,3 ц/га, в фазу молочно-восковой спелости зерна – от 269,4 ц/га до 635,0 ц/га, при среднем значении 456,9 ц/га. Отмечалась значительная изменчивость (на уровне 24 %) урожайности за все годы исследований.

Установлены частные корреляционные связи между обменной кислотностью дерново-подзолистой супесчаной почвы, содержанием в ней гумуса, подвижных соединений калия и фосфора с одной стороны и урожайностью зеленой массы сорго зернового, убранного в фазу начала выметывания и в фазу молочно-восковой спелости зерна, с другой стороны. Криволинейная корреляционная связь между урожайностью зеленой массы как в фазу начала выметывания, так и в фазу молочно-восковой спелости зерна, и обменной кислотностью почвы описывается экспоненциальной зависимостью. Корреляционное отношение, показывающее силу рассматриваемых зависимостей, составляет 0,98. Логарифмическая зависимость урожайности в фазу начала выметывания от уровня гумусированности почвы имеет корреляционное отношение 0,92, в фазу молочно-восковой спелости зерна – 0,87. Определено, что по мере увеличения уровня содержания гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве приращение урожайности снижается. Связь между содержанием в почве подвижных форм калия и урожаем зеленой массы описывается также логарифмической зависимостью (корреляционное отношение 0,94). Установлена экспоненциальная зависимость урожайности зеленой массы сорго зернового от содержания в почве подвижных форм фосфора (корреляционное отношение 0,95 в фазу начала выметывания, 0,93 в фазу молочно-восковой спелости зерна). В статье показаны уравнения регрессии, описывающие зависимость между изучаемыми показателями.

На основании результатов исследований возможно определить научно обоснованные оптимальные значения основных агрохимических показателей. Используя уравнения, обеспечивается возможность прогнозировать урожайность зеленой массы культуры в разные фазы укосной спелости при изменении агрохимических показателей.

Ключевые слова: дерново-подзолистая супесчаная почва, сорго зерновое, урожайность зеленой массы, агрохимические показатели почвы, корреляционная связь

The article presents data on the green mass yield of grain sorghum cultivated on sod-podzolic sandy loam soil. Agrochemical parameters of the soil varied widely. Exchangeable soil acidity varied from 5.17 to 7.07 units, humus content varied within 1.48–3.16 %, content of mobile forms of potassium and phosphorus varied from 46 to 432 mg/kg of soil and from 130 to 468 mg/kg of soil, respectively. It was found that the green mass yield of grain sorghum harvested at the beginning of earing phase varied over the years of research from 17.45 to 42.70 t/ha with an average value of 32.23 t/ha, in the milky-wax ripeness phase of grain – from 26.94 t/ha to 63.50 t/ha, with an average value of 45.69 t/ha. A significant variability (at the level of 24 %) of the yield was noted over all the years of research.

Particular correlations were established between the exchange acidity of sod-podzolic sandy loam soil, the content of humus, mobile compounds of potassium and phosphorus in it, on the one hand, and the yield of green mass of grain sorghum harvested in the phase of the beginning of panicle and in the phase of milky-wax ripeness of grain, on the other hand. The curvilinear correlation between the yield of green mass both in the phase of the beginning of panicle and in the phase of milky-wax ripeness of grain, and the exchange acidity of the soil is described by an exponential dependence. The correlation ratio showing the strength of the dependencies under consideration is 0.98. The logarithmic dependence of the yield in the phase of the beginning of panicle on the level of soil humus content has a correlation ratio of 0.92, in the phase of milky-wax ripeness of grain – 0.87. It has been determined that as the humus content in sod-podzolic sandy loam soil increases, the yield increase decreases. The relationship between the content of mobile forms of potassium in the soil and the yield of green mass is also described by a logarithmic dependence (correlation ratio 0.94). An exponential dependence of the yield of green mass of grain sorghum on the content of mobile forms of phosphorus in the soil has been established (correlation ratio 0.95 in the phase of the beginning of earing, 0.93 in the phase of milky-wax ripeness of grain). The article shows regression equations describing the relationships between the studied indicators.

Based on the research results, it is possible to determine scientifically substantiated optimal values of the main agrochemical indicators. Using the equations, it is possible to predict the yield of green mass of the crop in different phases of mowing maturity with changes in agrochemical indicators.

Key words: sod-podzolic sandy loam soil, grain sorghum, green mass yield, agrochemical soil parameters, correlation relationship.

Введение

В южном регионе республики нарастает проблема роста засушливых явлений, в результате которых произрастающие растения остро ощущают недостаток влаги в период вегетации. Наблюдается снижение запасов продуктивной влаги в верхнем гумусово-аккумулятивном горизонте. Повышение среднегодовой температуры воздуха, снижение количества осадков обуславливает превышение испа-

ряемости влаги над ее поступлением [1, с. 106, с. 110]. Все это приводит к снижению продуктивности посевов за счет гибели или повреждения сельскохозяйственных культур.

Одной из мер, направленных на адаптацию к изменениям климата, является введение в севооборот новых культур [2, с. 6], приспособленных к засушливым условиям и способных при этом обеспечить хорошую продуктивность. Среди засушливых культур рассматривается сорго, характерной биологической особенностью которого является засухоустойчивость. За счет воскового налета, которым покрыты листья и стебли растений сорго, наблюдается снижение испарения [3]. Транспирационный коэффициент у сорго находится на уровне 150–200. В качестве объекта исследования выбрано сорго зерновое, которое можно использовать как на зеленую массу, в которой содержится в среднем 0,7 к.ед., около 11 % сырого протеина, 1,5 % жира, около 8 % углеводов [4], так и для получения зерна, содержание кормовых единиц в котором находится на уровне 1,1, протеина 11,4 %.

Одним из элементов технологии является подбор участков для размещения культуры. Известно, что для каждой культуры (группы культур) существует оптимальный уровень агрохимических показателей, обеспечивающий реализацию ее потенциала. Так, например, оптимальными уровнями содержания подвижных форм фосфора и калия для севооборотов с преобладанием зерновых культур, многолетних и однолетних трав, возделываемых на дерново-подзолистых супесчаных почвах, является 150–250 мг/кг почвы и 200–250 мг/кг почвы соответственно [справочник агрохимика]. Исследованиями В. Б. Воробьева установлено, что оптимальное содержание гумуса в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве для ячменя находится в интервале от 1,90 до 2,20 %, для озимой ржи – в интервале от 1,80 до 2,30 % [5]. По данным В. А. Борисова, оптимальное количество гумуса в почвах для овощей находится на уровне 2,5–3,5 % [6].

Учитывая, что сорго для Беларуси является относительно новой культурой, для ее рационального использования в производстве необходимо установить закономерности изменения урожайности культуры при различных агрохимических показателях почвы, которые, в последующем, будут являться научной основой для разработки рекомендаций по размещению культуры и применению удобрений. В связи с этим, целью исследований являлось установить влияние агрохимических показателей дерново-подзолистой супесчаной почвы на урожайность сорго зернового.

Основная часть

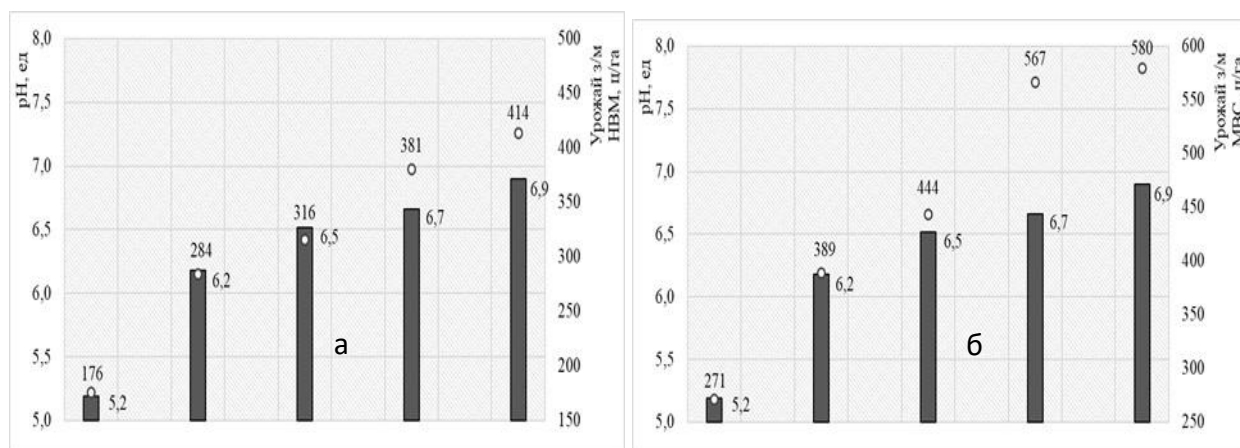
Исследования проводились путем постановки полевых опытов [7] на дерново-подзолистой супесчаной почве в 2021–2023 годах. Для установления количественных параметров изменения урожайности зеленой массы в разные фазы укосной спелости влияния сорго зернового культуру возделывали на почвах, характеризующихся различными агрохимическими показателями. Так, обменная кислотность почвы изменялась в диапазоне 5,17–7,07 ед., содержание гумуса варьировало в пределах 1,48–3,16 %, содержание подвижных форм калия и фосфора – соответственно, от 46 до 432 мг/кг почвы и от 130 до 468 мг/кг почвы. Содержание в почве гумуса определяли по Тюрину в модификации ЦИ-НАО [8], подвижных форм калия и фосфора – по Кирсанову [9], обменную кислотность – потенциометрическим методом [10].

Высевали сорго зерновое (сорт «Славянское поле СЛВ 3») ширококородно с шириной междурядий 45 см. Посев проводился в начале третьей декады мая. Норма посева сорго зернового – 15 кг/га (500 тыс. шт/га). Повторность опыта 3-кратная, общая площадь делянки составляла 10 м², учетная – 4 м². Уборку культуры проводили в конце июля – начале августа в период наступления фазы начала выметывания (НВМ) и во 2–3 декаде сентября при достижении фазы молочно-восковой спелости (МВС) зерна. При установлении влияния агрохимических показателей почвы учитывалась урожайность сорго зернового, полученная за счет естественного плодородия почвы. Урожайность учитывали с учетной площади делянок с последующим пересчетом на гектар. Влияние изучаемых факторов и количественные показатели изменчивости результирующего показателя устанавливали путем корреляционного и регрессионного анализов.

Урожайность зеленой массы, убранной в фазу НВМ, за годы исследований варьировала от 174,5 до 427,0 ц/га при среднем значении 322,3 ц/га, в фазу МВС – от 269,4 ц/га до 635,0 ц/га, при среднем значении 456,9 ц/га. Изменчивость урожайности за все годы исследований находилась на уровне 24 %, что позволяет говорить о значительной изменчивости данного показателя, обусловленной различными влияющими факторами. Рассматривая урожайность зеленой массы культуры в отдельные годы, отмечено, что в 2021 году коэффициент вариации был наибольшим (около 40 %), а в 2022 году – наименьшим (около 15 %).

На основании анализа установлена криволинейная корреляционная связь между урожайностью зеленой массы и уровнем обменной кислотности почвы (рис. 1). Изменение урожайности зеленой мас-

сы в фазу НВМ при различной обменной кислотности почвы описывается экспоненциальной зависимостью уравнением $Y=13,097e^{0,4987x}$, в фазу МВС – уравнением $Y=24,835e^{0,4548x}$. Корреляционное отношение, показывающее силу рассматриваемых криволинейных зависимостей, составляет 0,98.

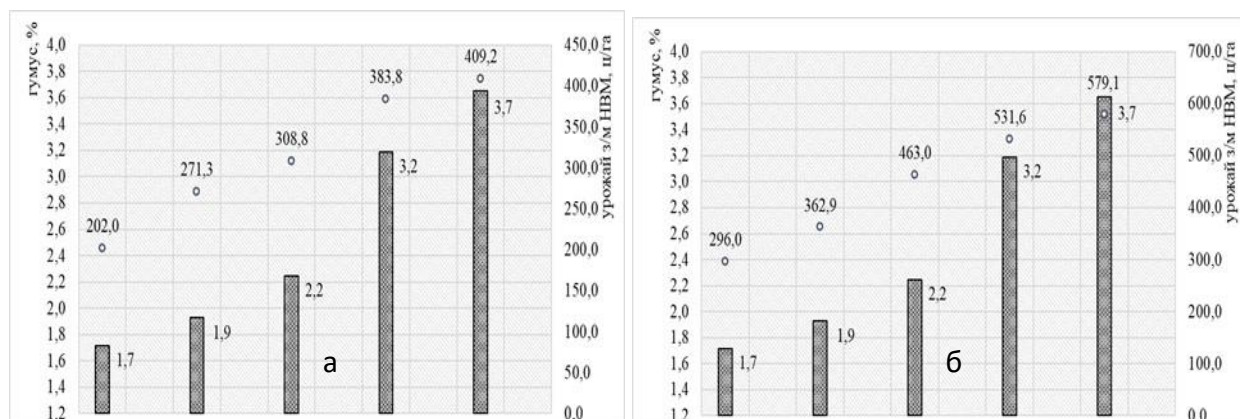


где: ■ рНк_с, ед.
○ урожайность з/м сорго зернового в фазу НВМ (а) и в фазу МВС (б), ц/га

Рис. 1. Графическое представление криволинейной корреляционной связи между урожайностью зеленой массы сорго зернового и обменной кислотностью почвы

Между урожайностью зеленой массы и содержанием в почве гумуса также отмечена криволинейная корреляционная связь. На рис. 2 представлено графическое представление изменения урожайности зеленой массы в фазу НВМ (а) и МВС (б). Уравнение логарифмической зависимости, описывающее связь урожайности в фазу НВМ с уровнем гумусированности почвы, имеет следующий вид: $Y=254,55\ln(x)+87,949$ при корреляционном отношении 0,92. На основании установленной криволинейной зависимости определено, что по мере увеличения уровня содержания гумуса в дерново-подзолистой супесчаной почве приращение урожайности снижается. Так, при увеличении содержания гумуса от 1,7 % до 2,2 % каждый 0,1 % гумусированности сопровождается ростом урожайности зеленой массы в фазу НВМ 20 ц/га. В диапазоне 2,2–3,2 % гумуса, повышение показателя на 0,1 % обеспечивает рост урожайности зеленой массы в первую укосную спелость культуры на 8 ц/га. А при дальнейшем повышении гумуса до 3,7 % – всего на 5 ц/га.

Зависимость урожайности в фазу МВС от уровня гумусированности почвы можно представить уравнением $Y=351,15\ln(x)+133,29$ (корреляционное отношение 0,87). Количественные параметры изменения урожая зеленой массы МВС при варьировании уровня гумусированности почвы имеют следующие значения: в диапазоне содержания гумуса 1,7–2,2 % каждый 0,1 % гумусированности сопровождается ростом урожайности зеленой массы 32 ц/га, в диапазоне 3,2–3,7 % – около 10 ц/га.



где: ■ содержание гумуса, %
○ урожайность з/м сорго зернового в фазу НВМ (а) и в фазу МВС (б), ц/га

Рис. 2. Графическое представление криволинейной корреляционной связи между урожайностью зеленой массы сорго зернового и содержанием в почве гумуса

Оценка влияния содержания в почве подвижных форм K_2O на урожайность зеленой массы сорго зернового показала наличие сильной корреляционной связи между данными показателями (рис. 3).

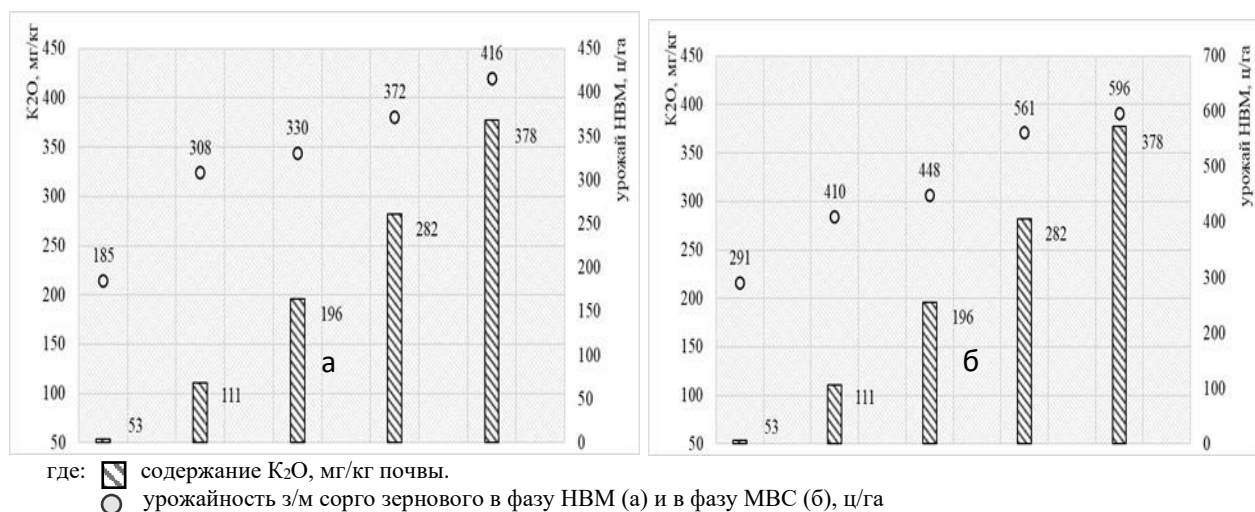


Рис. 3. Графическое представление криволинейной корреляционной связи между урожайностью зеленой массы сорго зернового и содержанием в почве подвижных форм калия

Связь между содержанием в почве подвижных форм калия и урожаем зеленой массы в фазу НВМ описывается логарифмической зависимостью $Y=109,35\ln(x)-236,35$ при корреляционном отношении 0,95, в фазу МВС – $Y=154,17\ln(x)-326,32$ при корреляционном отношении 0,94. Увеличение содержания калия в почве с 53 мг/кг до 378 мг/кг почвы обеспечивает рост урожайности зеленой массы в первую укосную спелость с 185 до 416 ц/га, во вторую – с 291 до 596 ц/га. Однако интенсивность прироста урожая при различном уровне обеспеченности почвы калием не одинакова. Так, на уровне 53–111 мг/кг почвы – повышение на каждые 10 мг/кг способствует росту зеленой массы в фазу НВМ на 21 ц/га, в фазу МВС на 20,8 ц/га, а на уровне 282–378 мг/кг – всего на 3,6 ц/га.

Также установлена криволинейная связь между содержанием в почве подвижных форм фосфора и урожайностью зеленой массы сорго зернового (корреляционное отношение 0,95 в фазу НВМ, 0,93 в фазу МВС). Графическое представление экспоненциальных зависимостей представлено на рис. 4.

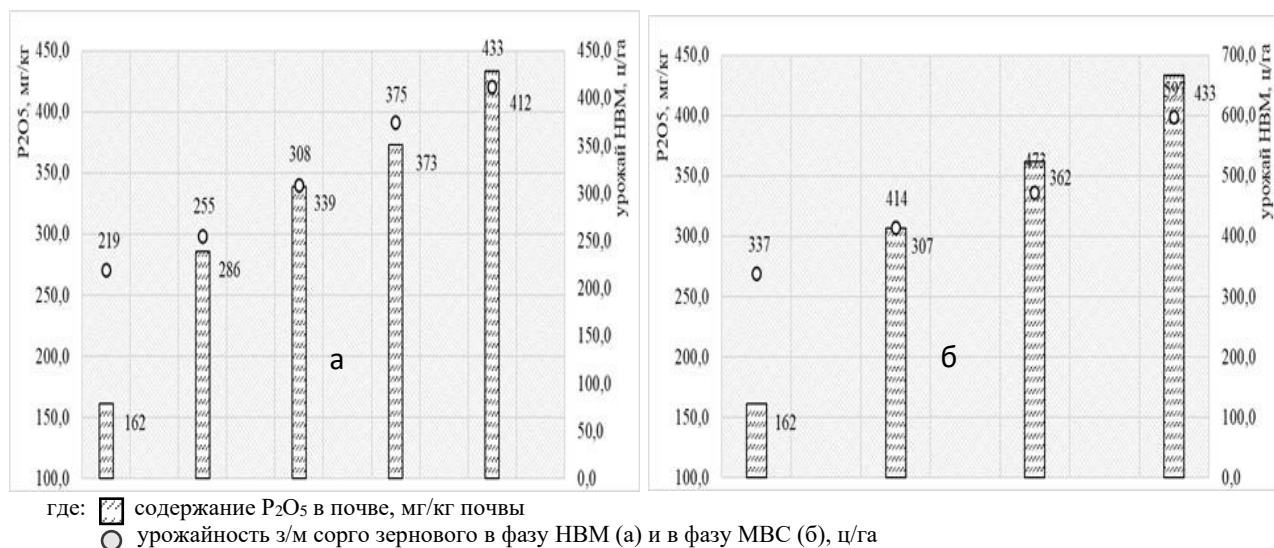


Рис. 4. Графическое представление криволинейной корреляционной связи между урожайностью з/м сорго зернового и содержанием в почве P_2O_5

Уравнения регрессии имеют вид: $Y=139,93e^{0,0025x}$ для урожая зеленой массы в фазу НВМ и $Y=139,93e^{0,0025x}$ для урожая зеленой массы в фазу МВС.

Заключение

На урожайность зеленой массы сорго зернового существенное влияние оказывают агрохимические показатели почвы. Установлена криволинейная корреляционная связь между урожайностью зеленой массы в фазу начала выметывания и в фазу молочно-восковой спелости зерна, с одной стороны, и основными

агрохимическими показателями (обменная кислотность, содержание гумуса, подвижных форм калия и фосфора) дерново-подзолистой супесчаной почвы, с другой. Корреляционная связь имеет криволинейный характер и описывается экспоненциальной или логарифмической зависимостью с корреляционными отношениями 0,87–0,98. Установлены уравнения, описывающие тренды изменения урожайности культуры в разные фазы укосной спелости при варьировании агрохимических показателей почвы. Используя уравнения, возможно прогнозировать количественные параметры изменения продуктивности сорго зернового при варьировании кислотности почвы, уровня гумусированности, а также содержания K_2O и P_2O_5 в почве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельник, В. И. Оценка влагозапасов и повторяемости почвенных засух на территории белорусского полесья в период современного потепления климата / В. И. Мельник, И. В. Буяков, Н. Г. Пискунович, Т. Г. Шумская // Природные ресурсы. – 2020. – №2. – С. 104–114.
2. Кураленя, А. А. Исследование мер по адаптации к изменениям климата / А. А. Кураленя, И. П. Наркевич // Экологический вестник. – 2008. – №2 (5). – С. 5–10.
3. Сорго. Технология выращивания [Электронный ресурс]. – URL: <https://farming.org.ua/Технология%20выращивания%20сорго%20farming.org.ua.html> (дата обращения: 24.08.2024).
4. Определение радиологического и зоотехнического качества зеленой массы и зерна. Пополнение базы данных по сорговым культурам: отчет о НИР (промеж., этап 3.4) / Ин-т радиобиол. НАН Беларуси; науч. рук. Г. В. Седукова. – Гомель, 2023. – 84 с. – № ГР 20213468.
5. Воробьев, В. Б. Трансформация гумусового состояния дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под влиянием антропогенной нагрузки: автореф. дис. д-ра с.-х. наук: 06.01.03 / В. Б. Воробьев; РНДУП «Ин-т почвоведения и агрохимии» – Минск, 2018. – 50 с.
6. Борисов, В. А. Система удобрения овощных культур / В. А. Борисов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 392 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Почвы. Определение органического вещества в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26212-91. – Взамен ГОСТ 26212-84; введ. 1993-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.
9. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207-91. – Взамен ГОСТ 26207-84; введ. 1993-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.
10. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение рН по методу ЦИНАО: ГОСТ 26483-85. – Введ. 1986-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 4 с.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХРАНЕНИЯ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА БЕЛАРУСИ

В. А. СЕРДЮКОВ

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,
а. г. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013

(Поступила в редакцию 11.10.2024)

В работе представлены результаты исследований влияния ширины междурядий, условий и способов хранения клубней семенного картофеля на показатели экономической эффективности производства. Себестоимость и рентабельность производства 1 т клубней семенного картофеля непосредственно зависела от сорта и варианта исследований. Максимальная рентабельность выращивания семенного картофеля в условиях центрального региона Беларуси была получена в том варианте, где клубни были выращены при ширине междурядий 90 см, они хранились насыпью, а для создания оптимальных условий использовалось вентиляционное оборудование пятого технологического уклада, оснащенное центробежными ЕС-вентиляторами. Рентабельность производства семенного картофеля изменялась в пределах: Бриз – 48,77–77,53 %, Скарб – 45,45–76,05; Рэгнеда – 47,84–75,87 и Вектар – 43,20–72,99 %, которая непосредственно зависела от ширины междурядий при возделывании, условий и способов хранения клубней, а также от условий года.

Независимо от ширины междурядий при возделывании, условий и способов хранения клубней семенного картофеля максимальная рентабельность производства семенного картофеля была отмечена у сорта Бриз – 66,03 %, минимальная – у сорта Вектар – 58,12 %. Выращивание картофеля при ширине ШМ 90 см обеспечило получение более высокой рентабельности после хранения, которая была выше на 12,82 % и составила – 66,84 %, чем при ширине междурядий 75 см – 54,02 %.

Применение центробежных ЕС-вентиляторов пятого технологического уклада обеспечивает получение максимальной рентабельности. В среднем независимо от сорта, ТВ, СХ и УГ она составила – 64,31 %, в условиях ТХ-2 – 56,56 %.

Рентабельность после периода длительного хранения была выше при хранении клубней семенного картофеля насыпью, составила – 65,32 %, что на 9,77 % больше, чем при контейнерном способе хранения (55,55 %).

Экономическая эффективность выращивания семенного картофеля существенно зависела от года исследования. Максимальная рентабельность после длительного периода хранения семенного картофеля была выше в 2019 г. – 72,17 %, минимальная в 2020 г. – 55,09 %.

Ключевые слова: картофель, сорт, экономическая эффективность, себестоимость, рентабельность.

The paper presents the results of studies of the influence of row spacing, conditions and methods of storing seed potatoes on the economic efficiency of production. The cost price and profitability of production of 1 ton of seed potato tubers directly depended on the variety and research variant. The maximum profitability of growing seed potatoes in the conditions of the central region of Belarus was obtained in the variant where the tubers were grown at a row spacing of 90 cm, they were stored in bulk, and ventilation equipment of the fifth technological order equipped with centrifugal EC fans was used to create optimal conditions. The profitability of seed potato production varied within the range: Briz – 48.77–77.53 %, Skarb – 45.45–76.05; Ragneda – 47.84–75.87 and Vectar – 43.20–72.99 %, which directly depended on the row spacing during cultivation, the conditions and methods of storing tubers, as well as on the conditions of the year.

Regardless of the row spacing during cultivation, the conditions and methods of storing seed potato tubers, the maximum profitability of seed potato production was noted for the Briz variety – 66.03 %, the minimum – for the Vectar variety – 58.12 %. Growing potatoes with a row spacing of 90 cm ensured higher profitability after storage, which was 12.82 % higher and amounted to 66.84 % than with a row spacing of 75 cm – 54.02 %.

The use of centrifugal EC fans of the fifth technological order ensures maximum profitability. On average, regardless of the variety, conditions and methods of storing, and conditions of the year, it was 64.31 %, under TX-2 conditions it was 56.56 %.

Profitability after a long-term storage period was higher when storing seed potato tubers in bulk, amounting to 65.32 %, which is 9.77 % more than with the container storage method (55.55 %).

The economic efficiency of growing seed potatoes significantly depended on the year of the study. The maximum profitability after a long period of storage of seed potatoes was higher in 2019 – 72.17 %, the minimum in 2020 was 55.09 %.

Key words: potato, variety, economic efficiency, cost, profitability.

Введение

Технологию производства картофеля можно представить в виде двух блоков: блока полевых работ, включающего выращивание и уборку, и блока хранения. Первый длится в зависимости от сорта и климатической зоны выращивания 3–4 месяца; второй (в зависимости от назначения картофеля и времени реализации) – от 2–3 до 8–11 месяцев. Снижение влияния отрицательных факторов на хранящиеся клубни, обеспечение высокого качества клубней, сведение до минимума потерь — основная задача современных технологий производства картофеля [1].

Современные технологии выращивания картофеля должны быть конкурентоспособными, обеспечивающими высокую урожайность картофеля и сопровождаться экономической оценкой. Одним из путей повышения урожайности картофеля и уменьшения экономических затрат его на единицу площади является внедрение современных технологий возделывания [2, 3].

Результат производства картофеля зависит от многих факторов: сорта, технологии и условий выращивания, уборки и послеуборочной доработки клубней, а также от условий и способов хранения, конструкции хранилища, системы вентилирования и управления температурно-влажностными режимами в насыпи картофеля и в помещении хранилища с учётом специфических условий различных климатических зон [1, 4–6].

Целью наших исследований было определение экономической эффективности полного цикла производства (возделывание и хранение) семенного картофеля в зависимости от сорта, технологии возделывания, условий и способов хранения, и условий года, в условиях центрального региона Беларуси.

Основная часть

Исследования проводились в отделе технологий производства, защиты и хранения картофеля РУП «Научно-практического центра НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2017–2020 гг.

В качестве объектов исследований использовались сорта картофеля белорусской селекции различных групп спелости, ширина междурядий, условия и способы хранения клубней семенного картофеля.

Предметом исследования были показатели экономической эффективности выращивания семенного картофеля.

Проведен пятифакторный опыт:

фактор А – сорт (Бриз, Скарб, Рагнеда и Вектар);

фактор В – ширина междурядий (ТВ-75 (технология возделывания с шириной междурядий 75 см) и ТВ-90 (технология возделывания с шириной междурядий 90 см));

фактор С – ТХ – технология (условия) хранения (ТХ-1 – применение систем вентилирования пятого технологического уклада (далее – ТУ, оборудованы центробежными вентиляторами), ТХ-2 – применение систем вентилирования 3-4-го технологических укладов (оборудованы осевыми вентиляторами));

фактор D – СХ – способ хранения (СХ-н – насыпью, СХ-к – контейнерный);

фактор Е – условия года (сезон хранения – 2017–2018 гг., 2018–2019 и 2019–2020 гг.).

Технологии возделывания и хранения клубней картофеля соответствовали всем требованиям отраслевого регламента [7].

Исследования выполняли согласно Методическим рекомендациям по специализированной оценке сортов картофеля [8] и Методике исследований по культуре картофеля [9], экономическую эффективность определяли по методикам М. М. Сервернева [10], ВНИИПИ [11] и методике биоэнергетической оценки в картофелеводстве [12].

В результате проведенных исследований установлено, что эффективность производства (выращивание + хранение) семенного картофеля существенно зависела от сорта и других факторов, влияющих на рентабельность его производства, которая напрямую зависела от урожайности, затрат на возделывание и технологии возделывания (ширины междурядий), условий и способов хранения клубней, а также от условий года.

Расчёты экономической эффективности выращивания картофеля выполнялись по фактическому использованию с.-х. техники и оборудования, установленными нормативными показателями, оплаты труда и цены реализации картофеля.

В результате выполненных расчётов общие затраты на возделывание картофеля при ТВ-75 составили – 11,73 тыс. руб/га, что на 1,37 тыс. руб/га выше, чем при ТВ-90 (10,36 тыс. руб/га). Затраты на выращивание картофеля включали в себя статьи, охватывающие полный цикл возделывания картофеля с междурядьем 75 и 90 см. Возделывание картофеля при ширине междурядий 90 см обеспечило снижение затрат по таким статьям как: семена – на 0,40 тыс. руб/га; ГСМ – 0,01 тыс. руб/га; заработная плата – 0,27 тыс. руб/га и накладные расходы на 0,69 тыс. руб/га.

Себестоимость единицы продукции зависела от сорта и варианта исследований. В зависимости от ширины междурядий она варьировала в пределах при ТВ-75: Бриз – 0,225–0,242 тыс. руб/т; Скарб – 0,233–0,273 тыс. руб/т; Рагнеда – 0,213–0,252 тыс. руб/т и Вектар – 0,228–0,267 тыс. руб/т; при ТВ-90: Бриз – 0,192–0,202 тыс. руб/т; Скарб – 0,199–0,213 тыс. руб/т; Рагнеда – 0,191–0,214 тыс. руб/т и Вектар – 0,205–0,225 тыс. руб/т. В среднем по сорту независимо от ШМ себестоимость составила: Бриз – 0,214 тыс. руб/т; Скарб – 0,228; Рагнеда – 0,220 и Вектар – 0,232 тыс. руб/т. Наименьшая она была в варианте ТВ-90+ТХ-1+СХ-н, а наибольшая – в варианте ТВ-75+ТХ-2.

За период длительного хранения общие потери клубней семенного картофеля были минимальны в вариантах применения САВ 5 ТУ с использованием современных центробежных ЕС-вентиляторов ТВ-90+ТХ-1+СХ-к. Четкой закономерности влияния ШМ и СХ клубней картофеля не

выявлено. Максимальные потери и минимальный выход клубней был в вариантах ТВ-75+ТХ-2+СХ-к (для сортов Бриз, Скарб и Рагнеда) и ТВ-90+ТХ-2+СХ-н (сорта Вектар), табл. 1.

Таблица 1. Показатели экономической эффективности выращивания семенного картофеля в зависимости от сорта, ширины междурядий, условий и способов хранения, 2017–2020 гг.

Сорт (А)	Технология возделывания (В)	Условия хранения клубней картофеля (С)	Способ хранения (D)	Урожайность, т/га	Затраты на выращивание, тыс. руб./га.	Себестоимость (осень), тыс. руб./т.	Потери за период хранения, %	Выход сохранившегося картофеля, т/т	Затраты на хранение тыс. руб./т.:	Себестоимость после хранения, тыс. руб./т	Цена реализации весной тыс. руб./т.	Выручка от реализации весной, тыс. руб./т.	Прибыль, тыс. руб./т	Рентабельность производства 1 т., %
Бриз	75	ТХ-1	Н	51,72	11,73	0,227	3,23	0,968	0,234	0,474	0,800	0,774	0,300	63,24
			К	52,12	11,73	0,225	4,24	0,958	0,261	0,501	0,800	0,766	0,266	53,01
		ТХ-2	Н	50,58	11,73	0,232	4,54	0,955	0,238	0,488	0,800	0,764	0,276	56,68
			К	48,54	11,73	0,242	4,41	0,956	0,264	0,514	0,800	0,765	0,251	48,77
	90	ТХ-1	Н	54,00	10,36	0,192	3,65	0,964	0,234	0,434	0,800	0,771	0,337	77,53
			К	54,06	10,36	0,192	3,23	0,968	0,261	0,461	0,800	0,774	0,314	68,03
ТХ-2	Н	52,87	10,36	0,196	4,21	0,958	0,238	0,438	0,800	0,766	0,329	75,13		
	К	51,25	10,36	0,202	4,12	0,959	0,264	0,474	0,800	0,767	0,293	61,83		
Скарб	75	ТХ-1	Н	50,36	11,73	0,233	2,28	0,977	0,234	0,474	0,800	0,782	0,307	64,75
			К	49,56	11,73	0,237	2,44	0,976	0,261	0,511	0,800	0,781	0,270	52,84
		ТХ-2	Н	42,96	11,73	0,273	3,02	0,970	0,238	0,508	0,800	0,776	0,268	52,87
			К	46,19	11,73	0,254	2,88	0,971	0,264	0,534	0,800	0,777	0,243	45,45
	90	ТХ-1	Н	51,98	10,36	0,199	2,24	0,978	0,234	0,444	0,800	0,782	0,338	76,05
			К	49,63	10,36	0,209	2,28	0,977	0,261	0,481	0,800	0,782	0,301	62,54
ТХ-2	Н	48,65	10,36	0,213	2,61	0,974	0,238	0,458	0,800	0,779	0,322	70,28		
	К	49,82	10,36	0,208	2,95	0,970	0,264	0,484	0,800	0,776	0,292	60,31		
Рагнеда	75	ТХ-1	Н	55,21	11,73	0,213	4,82	0,952	0,234	0,464	0,800	0,762	0,297	63,99
			К	48,79	11,73	0,241	4,17	0,958	0,261	0,501	0,800	0,766	0,266	53,01
		ТХ-2	Н	48,36	11,73	0,243	6,55	0,935	0,238	0,488	0,800	0,748	0,260	53,40
			К	46,54	11,73	0,252	5,04	0,950	0,264	0,514	0,800	0,760	0,246	47,84
	90	ТХ-1	Н	54,16	10,36	0,191	4,53	0,955	0,234	0,434	0,800	0,764	0,330	75,87
			К	52,77	10,36	0,196	4,22	0,958	0,261	0,471	0,800	0,766	0,296	62,76
ТХ-2	Н	48,97	10,36	0,212	5,27	0,947	0,238	0,458	0,800	0,758	0,300	65,56		
	К	48,33	10,36	0,214	4,85	0,951	0,264	0,484	0,800	0,761	0,277	57,17		
Вектар	75	ТХ-1	Н	51,54	11,73	0,228	3,24	0,968	0,234	0,464	0,800	0,774	0,310	66,75
			К	48,38	11,73	0,243	3,52	0,965	0,261	0,511	0,800	0,772	0,261	51,12
		ТХ-2	Н	43,94	11,73	0,267	4,58	0,954	0,238	0,518	0,800	0,763	0,246	47,45
			К	45,06	11,73	0,260	4,44	0,956	0,264	0,534	0,800	0,765	0,231	43,20
	90	ТХ-1	Н	50,45	10,36	0,205	3,89	0,961	0,234	0,444	0,800	0,769	0,324	72,99
			К	49,97	10,36	0,207	3,23	0,968	0,261	0,471	0,800	0,774	0,304	64,46
ТХ-2	Н	46,10	10,36	0,225	5,03	0,950	0,238	0,468	0,800	0,760	0,292	62,53		
	К	46,30	10,36	0,224	3,35	0,966	0,264	0,494	0,800	0,773	0,279	56,42		

Затраты на хранение семенного картофеля зависели от вентиляционного оборудования и СХ. Независимо от сорта и ТВ минимальные затраты были отмечены в варианте – ТН-1+СХн – 0,234 тыс. руб/т, что на 0,030 тыс. руб/т меньше, чем в варианте с максимальными затратами – 0,264 тыс. руб/т (ТХ-2+СХ-к), табл. 2.

Таблица 2. Материальные затраты на хранение клубней семенного картофеля в зависимости от условий и способов хранения, среднее за 2017–2020 гг.

Статья затрат	Исследуемый фактор			
	ТХ-1		ТХ-2	
	СХ-н	СХ-к	СХ-н	СХ-к
Затраты на хранение тыс. руб/т	0,234	0,261	0,238	0,264
Доработка и закладка на хранение, руб/т	3,70	3,70	3,70	3,70
Электроэнергия, руб/т	2,15	2,15	3,75	3,75
Материалы и оборудования, руб/т	2,48	15,71	2,48	15,71
Заработная плата, руб/т	108,87	108,87	108,87	108,87
Накладные расходы, руб/т	117,20	130,43	118,80	132,03

Наименьшая себестоимость сохранившегося семенного картофеля независимо от сорта была в варианте ТВ-90+ТХ-1+СХ-н, что составило 0,434 тыс. руб/т (Бриз и Рагнеда) и 0,444 тыс. руб/т (Скарб и Вектар). Наибольшей она была в варианте ТВ-75+СХ-2+СХ-к и составила 0,514 тыс. руб/т (Бриз и Рагнеда) и 0,534 тыс. руб/т (Скарб и Вектар).

При средней цене реализации семенного картофеля весной максимальная выручка была получена в варианте ТВ-75/90+ТХ-1 и составила: Бриз – 0,774 тыс. руб/т, Скарб – 0,782; Рагнеда – 0,766 и Вектар – 0,774 тыс. руб/т. Минимальной она была в контрольном варианте ТВ-75+ТХ-2+СХ-н для сортов Бриз, Скарб и Рагнеда, а для сорта Вектар в варианте – ТВ-90+ТХ-2+СХ-к и составила 0,764 тыс. руб/т; 0,776; 0,748 и 0,760 тыс. руб/т соответственно.

Независимо от сорта максимальная прибыль была получена в варианте ТВ-90+ТХ-1+СХ-н и изменялась от 0,324 тыс. руб/т у сорта Вектар до 0,197338 тыс. руб/т у сорта Скарб, а у сортов Бриз и Рагнеда – 0,337 и 0,330 тыс. руб/т. Минимальной она была в вариантах ТВ-75+ТХ-2+СХ-к, и варьировала от 0,231 тыс. руб/т у сорта Вектар до 0,251 тыс. руб/т у сорта Бриз, у сортов Скарб и Рагнеда – 0,243 и 0,246 тыс. руб/т.

Рентабельность возделывания картофеля после хранения с учётом экономических показателей на его выращивание зависела от сорта и варианта опыта, изменялась в пределах: Бриз – 48,77–77,53 %, Скарб – 45,45–76,05; Рагнеда – 47,84–75,87 и Вектар 43,20–72,99 %. Важно отметить, что у всех изучаемых сортов минимальная рентабельность отмечена в контрольном варианте ТВ-75+ТХ-2, а максимальная в опытном ТВ-90+ТХ-1.

Влияние сортовых особенностей на показатели экономической эффективности хранения семенного картофеля. Общие потери клубней картофеля за период хранения независимо от других исследуемых факторов наименьшими были у сорта Скарб – 2,59 %, а наибольшими у сорта Рагнеда – 4,93 % с выходом сохранившегося картофеля 0,974 т/т и 0,951 т/т, табл. 3.

Таблица 3. Экономическая эффективность выращивания продовольственного картофеля в зависимости от сорта, технологии возделывания, условий и способов хранения, условий года, среднее за 2017–2020 гг.

Исследуемый фактор	Урожайность, т/га	Затраты на выращивание, тыс. руб/га	Себестоимость тыс. руб/т	Потери за период хранения, %	Выход сохранившегося картофеля, т/т	Затраты на хранение тыс. руб/т	Себестоимость после хранения, руб/т	Цена реализации весной тыс. руб/т	Выручка от реализации, тыс. руб/т	Прибыль, тыс. руб/т	Рентабельность производства 1 т, %
Фактор А – сорт											
Бриз	51,89	11,05	0,213	3,95	0,961	0,249	0,473	0,800	0,769	0,296	66,03
Скарб	48,64	11,05	0,228	2,59	0,974	0,249	0,487	0,800	0,779	0,293	60,64
Рагнеда	50,39	11,05	0,220	4,93	0,951	0,249	0,477	0,800	0,761	0,284	59,95
Вектар	47,72	11,05	0,232	3,91	0,961	0,249	0,488	0,800	0,769	0,281	58,12
Фактор В – технология возделывания (ширина междурядий), см											
75	48,74	11,73	0,242	3,96	0,961	0,249	0,500	0,800	0,768	0,269	54,02
90	50,58	10,36	0,205	3,72	0,963	0,249	0,462	0,800	0,770	0,308	66,84
Фактор С – технология хранения (условия хранения)											
ТХ-1	51,54	11,05	0,215	3,45	0,966	0,248	0,471	0,800	0,773	0,301	64,31
ТХ-2	47,78	11,05	0,232	4,24	0,958	0,251	0,491	0,800	0,766	0,275	56,56
Фактор D – способ хранения											
Н	50,12	11,05	0,222	3,98	0,960	0,236	0,466	0,800	0,768	0,302	65,32
К	49,21	11,05	0,225	3,71	0,963	0,262	0,496	0,800	0,770	0,274	55,55
Фактор E – год (условия года)											
2017-2018	50,05	9,97	0,201	3,87	0,961	0,218	0,419	0,700	0,673	0,254	61,31
2018-2019	56,56	11,14	0,198	3,32	0,967	0,253	0,450	0,800	0,773	0,323	72,17
2019-2020	42,37	12,03	0,287	4,34	0,957	0,271	0,558	0,900	0,861	0,303	55,09

При затратах на хранение семенного картофеля в среднем 0,249 тыс. руб/т себестоимость картофеля после хранения варьировала от 0,473 тыс. руб/т (Бриз) до 0,488 тыс. руб/т (Вектар).

При средней цене реализации семенного картофеля 0,800 тыс. руб/т выручка от реализации варьировала от 0,761 тыс. руб/т у сорта Рагнеда до 0,779 тыс. руб/т у сорта Скарб.

Минимальная прибыль была отмечена у сорта Вектар – 0,281 тыс. руб/т, максимальная – у сорта Бриз – 0,296 тыс. руб/т, у сортов Скарб и Рагнеда – 0,293 и 0,284 тыс. руб/т.

Максимальная рентабельность после хранения семенного картофеля была отмечена у сорта Бриз – 66,03 %, а минимальная – у сорта Вектар – 58,12 %, у сортов Скарб и Рагнеда она составила – 60,64 % и 59,95 %.

Влияние ширины междурядий на показатели экономической эффективности хранения семенного картофеля. За период длительного хранения увеличение междурядий с 75 на 90 см вело к снижению общего количества потерь картофеля на 0,24 %. В среднем при ТВ-90 они составили – 3,72 %, а при ТВ-75 – 3,96 %, а выход сохранившегося картофеля составил 0,962 т/т и 0,963 т/т.

При материальных затратах на хранение семенного картофеля в среднем 0,249 тыс. руб/т себестоимость 1 т клубней после хранения была ниже при ТВ-90 и составила 0,462 тыс. руб/т, что меньше на 0,038 тыс. руб/т, чем при ТВ-75 – 0,500 тыс. руб/т.

Возделывание картофеля с междурядьем 90 см обеспечило получение более высокой прибыли, которая составила – 0,308 тыс. руб/т, что на 0,039 тыс. руб/т больше, чем при ширине 75 см – 0,269 тыс. руб/т.

Рентабельность производства 1 т картофеля семенного картофеля, была выше при междурядье 90 см – 66,84 %, что на 12,82 % больше, чем при междурядье 75 см – 54,02 %.

Влияние условий хранения на показатели экономической эффективности хранения семенного картофеля. Применение ЕС-вентиляторов вело к снижению общих потерь клубней семенного картофеля, которые за период хранения в среднем были ниже в варианте ТХ-1 и составили – 3,2345 %, что на 0,79 % меньше, чем в условиях ТХ-2 – 4,24 %. Следовательно, выход сохранившегося картофеля составил в условиях ТХ-1 – 0,9668 т/т, что на 0,008 т/т больше, чем в условиях ТХ-2 – 0,958 т/т.

Затраты на хранение клубней картофеля были ниже при использовании центробежных ЕС-вентиляторов, в среднем составили – 0,248 тыс. руб/т, а при использовании осевых АС-вентиляторов – 0,251 тыс. руб/т.

Наименьшая себестоимость сохранившегося картофеля была отмечена в варианте ТХ-1 – 0,471 тыс. руб/т в условиях ТХ-2 – 0,491 тыс. руб/т.

Максимальная прибыль была получена в варианте с применением систем вентилирования 5-го ТУ – 0,301 тыс. руб/т (ТХ-1), что на 0,026 тыс. руб/т больше, чем в условиях применения оборудования 3–4-го ТУ – 0,275 тыс. руб/т (ТХ-2).

Применение в период хранения систем вентиляции 5-го ТУ (ТХ-1) увеличило рентабельность производства семенного картофеля в среднем на 7,75 %. Уровень рентабельности после хранения клубней в условиях варианта ТХ-1 в среднем составил – 64,31 %, в условиях ТХ-2 – 56,56 %.

Влияние способа хранения на показатели экономической эффективности хранения семенного картофеля. При контейнерном способе хранения потери клубней были ниже в среднем на 0,27 % и составляли 3,71 %, а в варианте СХ-н – 3,98 %, следовательно, выход сохранившегося картофеля составил 0,963 т/т, а при СХ-н – 0,960 т/т.

Общие затраты на хранение семенного картофеля больше выше при СХ-к, составили – 0,262 тыс. руб/т, что выше на 0,026 тыс. руб/т, чем при СХ-н – 0,236 тыс. руб/т.

Более высокая сохранность клубней при хранении в контейнерах не повлияла на снижение себестоимости семенного картофеля, которая составила – 0,496 тыс. руб/т (СХ-к), что на 0,030 тыс. руб/т больше, чем при хранении насыпью – 0,466 тыс. руб/т (СХ-н).

Прибыль от реализации семенного картофеля после хранения была выше в варианте при хранении клубней насыпью – 0,302 тыс. руб/т, что на 0,028 тыс. руб/т больше, чем при контейнерном способе – 0,274 тыс. руб/т.

Рентабельность хранящегося семенного картофеля была выше при хранении клубней насыпью, в среднем составила – 65,32 %, что на 9,77 % больше, чем при контейнерном способе – 55,55 %.

Влияние условий года на показатели экономической эффективности хранения семенного картофеля. Максимальный выход сохранившегося семенного картофеля был в сезон 2018–2019 гг. – 0,967 т/т, а минимальный – в 2019–2020 гг. – 0,957 т/т; потери клубней за период хранения составили 3,32 и 4,34 %.

Затраты на хранение клубней картофеля варьировали от 0,218 тыс. руб/т в 2017–2018 гг. до 0,271 тыс. руб/т в 2019–2020 гг.

Наименьшая себестоимость сохранившегося картофеля была в 2017–2018 гг. – 0,419 тыс. руб/т, а наибольшая в – 2019–2020 гг. – 0,558 тыс. руб/т.

Цена реализации семенного картофеля сильно отличалась по годам, минимальной она была в 2018 г. – 0,700 тыс. руб/т (сезон хранения 2017–2018 гг.), максимальной в 2020 г. – 0,900 тыс. руб/т (сезон 2019–2020 гг.), в 2019 г. – 0,800 тыс. руб/т (сезон хранения 2018–2019 гг.).

Прибыль от выращивания картофеля и реализации семенных клубней после хранения варьировала от 0,254 тыс. руб/т в 2018 г. до 0,323 тыс. руб/т в 2019 г.

С учётом всех затрат на выращивание и хранение клубней семенного картофеля, наиболее результативный был 2019 г., рентабельность в среднем за год составила 72,17 %, менее эффективным – 2020 г. – 55,09 %, а в 2018 г. – 61,31 %.

Заключение

Затраты на хранение картофеля зависели от применяемых САВ и способа хранения. Меньше всего материальных затрат на хранение было отмечено в варианте ТН-1+СХ-н – 0,234 тыс. руб/т, что на 0,30 тыс. руб/т меньше, чем в контрольном варианте (ТХ-2+СХ-к) – 0,264 тыс. руб/т.

Себестоимость 1 т семенного картофеля после хранения зависела от сорта и варианта исследований, наименьшей она была в варианте ТВ-90+ТХ-1+СХ-н – 0,434 тыс. руб/т (Бриз и Рагнеда) и 0,444 тыс. руб/т (Скарб и Вектар). Максимальной она была в варианте в контрольном варианте ТВ-75+СХ-2+СХ-к и варьировала от 0,514 тыс. руб/т (Бриз и Рагнеда) и 0,534 тыс. руб/т (Скарб и Вектар).

Рентабельность производства семенного картофеля изменялась в пределах: Бриз – 48,77–77,53 %, Скарб – 45,45–76,05; Рагнеда – 47,84–75,87 и Вектар – 43,20–72,99 %. Независимо от ширины междурядий при возделывании, условий и способов хранения семенного картофеля максимальная рентабельность выращивания (после хранения) была у сорта Бриз – 66,03 %, минимальная – у сорта Вектар – 58,12 %. Рентабельность выращивания картофеля при ширине ШМ 90 см после хранения была выше на 12,82 % и составила – 66,84 %, а при ширине 75 см – 54,02 %.

Применение центробежных ЕС-вентиляторов обеспечивает получение максимальной рентабельности. В среднем независимо от сорта, ТВ, СХ и УГ она составила – 64,31 %, в условиях ТХ-2 – 56,56 %. Рентабельность после периода длительного хранения была выше при хранении клубней семенного картофеля насыпью, составила – 65,32 %, что на 9,77 % больше, чем при контейнерном способе хранения (55,55 %).

Максимальная рентабельность после длительного периода хранения семенного картофеля была выше в 2019 г. – 72,17 %, минимальная в 2020 г. – 55,09 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологии хранения картофеля / К. А. Пшеченков [и др.]; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т картоф. хоз-ва им. А. Г. Лорха, Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – [б. м.]: Картофелевод, 2007. – 191 с.
2. Картофель России / под ред. А. В. Коршунова. – М.; 2003. – С. 384-427.
3. Картофель / под ред. Н. А. Дорожкина. – Минск: Ураджай, 1972. – 448 с.
4. Банадысев, С. А. Хранение семенного картофеля / С. А. Банадысев. – М.: КнигИздат, 2020. – 292 с.
5. Картофель: (возделывание, уборка, хранение) / Д. Шпаар [и др.]; ред. Д. Шпаар. – 4-е изд., дораб. и доп. – М.: Агродело, 2007. – 457 с.
6. Современные технологии хранения картофеля (Практические рекомендации) / Библиотечка «В помощь консультанту». – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 56 с.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сборник отраслевых регламентов / Ин. аграр. экономики НАН Беларуси; рук. разработ. В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Бел. наука, 2005. – 460 с.
8. Методические рекомендации по специализированной оценке сортов картофеля / С. А. Банадысев [и др.]; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь. – Минск: [б. и.], 2003. – 71 с.
9. Методика исследований по культуре картофеля // НИИ картофельного хозяйства. Ред. кол. Н. С. Бацанов [и др.]. – М.: 1967. – 265 с.
10. Методы оценки эффективности научно-исследовательских и опытноконструкторских работ на стадии их планирования и завершения / М. М. Севернев [и др.]. – Минск, 1999. – С. 39–82.
11. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов науч. исслед. и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – М.: ВНИИПИ, 1983. – 149 с. (МСХ СССР ВАСХНИЛ).
12. Методика биоэнергетической оценки в картофелеводстве / Б. П. Литун, В. С. Чугунов, О. Н. Шатилова [и др.]. – М.: ВНИИКС Россельхозакадемия, 2000. – 30 с.

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ НАНОПЛАНТ-Ca-Si НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОХРАНЯЕМОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОК

Е. В. ПОУХ, М. В. МАЦЕЮК

РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси»,
г. Пружаны, Республика Беларусь, 224145, e-mail: elena.v.poukh@yandex.by

С. Г. АЗИЗБЕКЯН, А. Р. НАБИУЛЛИН, Ю. Н. БЕКИШ

ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220072, e-mail: s.az@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.10.2024)

На двух сортах яблонь проведены полевые испытания нового белорусского микроудобрения Наноплант-Ca-Si на основе наночастиц Ca, Si, B, Fe. Особые свойства сверхпроницаемости наночастиц через клеточные стенки и защитные мембраны открывают возможность достижения высокой биологической эффективности при меньшем в десятки раз расходе действующих веществ в сравнении с традиционными солевыми и хелатными микроудобрениями. На сорте Белорусское сладкое микроудобрение Наноплант-Ca-Si обеспечило повышение урожайности относительно Фона на 34 %, что в 2 раза превысило показатели одновременно испытанных трех европейских кальциевых микроудобрений. На 17–23 % увеличилась средняя масса одного плода. Повышение усвояемости Ca обеспечило высокую степень упрочнения стенок клеток плодов и привело к улучшению параметров сохраняемости продукции – снизилось распространение побурения, гнили, ямчатости.

Низкий расход микроудобрения Наноплант Ca-Si, наряду с его невысокой стоимостью, позволяет увеличить кратность обработок, и, благодаря этому, удовлетворить постоянную потребность растений в Ca в период всего вегетационного сезона: от набухания почек до массового плодоношения.

Ключевые слова: яблоня культурная (*Malus domestica*), микроудобрение, Наноплант Ca-Si, наночастицы микроэлементов, урожайность, качество, сохраняемость плодов.

Field tests of the new Belarusian microfertilizer Nanoplant-Ca-Si based on nanoparticles of Ca, Si, B, Fe were conducted on two varieties of apple trees. The special properties of superpermeability of nanoparticles through cell walls and protective membranes open up the possibility of achieving high biological efficiency with a consumption of active substances tens of times lower compared to traditional salt and chelate microfertilizers. On the Belarusian Sweet variety, the microfertilizer Nanoplant-Ca-Si provided an increase in yield relative to the Background by 34 %, which is 2 times higher than the indicators of three simultaneously tested European calcium microfertilizers. The average weight of one fruit increased by 17–23 %. Increased digestibility of Ca provided a high degree of strengthening of the cell walls of the fruit and led to an improvement in the shelf life of the products – the spread of browning, rot, pitting decreased. Low consumption of microfertilizer Nanoplant Ca-Si, along with its low cost, allows to increase the frequency of treatments, and, thanks to this, to satisfy the constant need of plants for Ca during the entire vegetation season: from bud swelling to mass fruiting.

Key words: apple tree (*Malus domestica*), microfertilizer, Nanoplant Ca-Si, microelement nanoparticles, yield, quality, shelf life of fruits.

Введение

Решение проблемы значительного роста спроса на продовольствие в связи с растущим населением мира возможно лишь при переходе на инновационные технологии, способные изменить современную сельскохозяйственную практику. Новые возможности в повышении продуктивности растениеводства при одновременном радикальном снижении необходимых доз действующих веществ открывает использование нанотехнологий, которые по прогнозам специалистов [1–3] способны совершить в ближайшие десятилетия революцию в современных методах ведения сельского хозяйства. Размер наночастиц микронутриентов соизмерим с размером пор клеточных стенок и плазмодесм, что позволяет наноматериалам проявлять свойство сверхпроницаемости, высокой усвояемости и повышенной эффективности при очень малых расходах [4]. Наноудобрения уже производят в США, Индии, Иране, Бразилии, Испании, Турции и др. странах, где они начинают успешно применяться для повышения урожайности и качества продукции, стрессоустойчивости, сопротивления возбудителям заболеваний, снижения расходов макроудобрений и средств защиты [1].

В НАН Беларуси разработаны и освоены в промышленном производстве микроудобрения серии Наноплант на основе наночастиц элементов: Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se, B, S, Ca, Si [5–15]. Несколько марок Нанопланта с различным сочетанием элементов испытаны, зарегистрированы и широко применяются в операциях обработки семян, некорневой подкормки посевов на всех культурах растениеводства в Беларуси, экспортируются в Литву, Польшу, Узбекистан, Тайвань.

Природа защитила живые клетки от губительного влияния излишнего солевого фактора селективным «входным» фильтром – электрически заряженными липидными мембранами, пропускающими

лишь часть заряженных ионов солей. Наночастицы микроэлементов синтезируются в виде нерастворимых, не имеющих заряда, металлополимерных кластеров, стабилизированных биогенными полимерами, что позволяет им за счет наноразмера легко проникать во все органы растения и проявлять высокую эффективность, при меньших в десятки раз концентрациях элементов в рабочей жидкости, в сравнении с традиционными ионными микроудобрениями.

Актуальность перехода на препараты нового поколения вызвана мировой тенденцией замены старой модели ресурсоемкого развития на «зеленую» экономику, ориентированную на ресурсосбережение, экологизацию растениеводства, снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду, уменьшение «углеродного следа». Использование постепенно усваиваемых внутриклеточными ферментами биогенных полимеров-стабилизаторов коллоидов на основе наночастиц микроэлементов обеспечивает низкую токсичность [16, 17] и пролонгированность действия препарата. Разработанные в НАН Беларуси наноматериалы проявляют универсальную биологическую эффективность в отношении всех живых организмов, что открывает возможность их использования не только в виде микроудобрений, но и в качестве ветеринарных препаратов, кормовых добавок в животноводстве [18–20].

Одним из самых важных минеральных элементов, способствующих улучшению качества плодов, является кальций (*Ca*), образующий соединения с пектиновыми веществами клеточных стенок. Это увеличивает жесткость клеточных мембран, благодаря чему повышается устойчивость плодов и ягод к болезням, сохранность при транспортировке и хранении. Основой большинства кальциевых удобрений является нитрат кальция, содержащий азот, который стимулирует вегетативный рост зеленой массы, что нежелательно в фазах цветения и налива плодов и снижает влияние *Ca*. Для устранения этого недостатка, повышения продуктивности и сохранности плодов разработана, зарегистрирована и освоена в массовом производстве безазотная марка *Наноплант-Ca-Si*, объединяющая наночастицы соединений двух «строительных» элементов – *Ca* и *Si* (метабората кальция и силиката железа). Получены первые положительные результаты при испытаниях на яблонях и голубике [21].

Целью выполненных двухлетних полевых испытаний на яблонях явилось установление возможности применения *Наноплант-Ca-Si* для повышения урожайности и сохранности продукции при существенном снижении удельного расхода *Ca* в сравнении с популярными высокоэффективными кальциевыми микроудобрениями европейских производителей.

Основная часть

Полевые испытания на деревьях яблонь сортов *Белорусское сладкое* и *Имант* проведены в течение сезонов вегетации 2022 и 2023 гг. в опытном саду РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» Пружанского района. Схема размещения деревьев 4×2 м. Почва дерново-подзолистая, рыхлосупесчаная, мощность пахотного горизонта – 19 см, гумус – 2,04 %, рН_{KCl} – 4,86. Обеспеченность макро- и микроэлементами (мг/кг): *P* – 133; *K* – 234; *Ca* – 751; *Mg* – 153; *S* – 5,2; *B* – 0,59; *Cu* – 5,2; *Zn* – 4,2; *Mn* – 3,8. Внесение удобрений в конце 2021 года перед проведением опыта: *P* – 16 и *K* – 18 кг/га по д.в. Интегрированная защита в годы испытаний (с апреля по сентябрь) включала по 16 обработок средствами защиты. В течение вегетаций проводилось 3-кратное внесение в приствольные полосы гербицида Торнадо 540 (2 л/га) и 3-кратное подкашивание газона междурядий. Количество осадков и температура воздуха в ходе двухлетних испытаний незначительно отличалось от среднемноголетних данных. Размер опытной делянки – 5 деревьев в 4-кратной повторности.

Варианты опыта:

1. Фон. Без применения обработок кальциевыми микроудобрениями.

Кальциевые микроудобрения европейских производителей:

2. Rosaliq (Ca,Mg,N+Me) (ROSIER S. A, Бельгия). Кальциевая селитра (нитрат кальция) с добавкой микроэлементов. Состав, г/л: *CaO* – 225; *N* – 150; *MgO* – 30; *B* – 0,75; *Cu* – 0,6; *Fe* – 0,75; *Mn* – 1,5; *Zn* – 0,3; *Mo* – 0,015. В соответствии с Инструкцией по применению произведено 3 некорневые обработки по 4 л/га. Общий расход *ROSALIQ* – 12 л/га. Расход *CaO* за сезон – **2700 г/га**.

3. Radix Cal (Састейнебл Агро Солюшнс, Испания). Состав, г/л: *CaO* – 150; органические кислоты – 163. В соответствии с Инструкцией по применению произведено 6 обработок (полив под корень) с расходом 5 л/га. Общий расход *Radix Cal* – 30 л/га. Расход *CaO* за сезон – **4500 л/га**.

4. Folcrop Ca-B (Састейнебл Агро Солюшнс, Испания). Хелат с лигносульфонатами. Состав, г/л: *CaO* – 104; *B* – 5,2; *SO₃* – 26. В соответствии с Инструкцией по применению произведено 6 некорневых обработок по 2,5 л/га. Общий расход *Folcrop Ca-B* – 15 л/га. Расход *CaO* за сезон – **1560 л/га**.

Белорусское микроудобрение:

5. Наноплант-Ca-Si – стабилизированный модифицированными полисахаридами коллоид на основе наночастиц соединений микроэлементов. Состав, г/л: *Ca* – 5,0; *Si* – 0,5; *B* – 1,0, *Fe* – 1,0.

Помимо *Ca* и *Si*, состав микроудобрения дополнен наночастицами *Fe* и *B*, который улучшает подвижность *Ca* в тканях, ускоряет образование, передвижение углеводов, улучшает фотосинтез, увеличивает содержание хлорофилла, способствует усилению роста пыльцевых трубок, повышает устойчивость к заболеваниям. *Fe* является необходимым элементом многих ферментов, участвует в важнейших биохимических процессах: в синтезе хлорофилла и ростовых веществ – ауксинов, метаболизме азота и серы, в дыхании клеток, их росте и делении.

В названиях существенной части присутствующих на мировом рынке удобрений приставка «на-но» используется лишь в маркетинговых целях для препаратов, являющихся обычными соевыми, хелатными или гуминовыми удобрениями. Профессиональные производители наноматериалов должны соответствовать двум условиям:

1) предъявить доказательства в виде результатов измерений на соответствующих приборах о том, что материал представлен наночастицами;

2) продемонстрировать, что материал проявляет высокую биологическую эффективность при расходах действующих веществ, которые, как минимум на порядок ниже, чем у традиционно используемых препаратов.

Подтверждение наличия наночастиц в микроудобрении *Наноплант-Ca-Si* выполнено методом динамического рассеяния на лазерном анализаторе «Zetasizer Nano ZSP» (Malvern, Великобритания). Стандартный метод исследования коллоидов включает процедуру измерения с различной степенью разбавления пробы деионизированной водой (от 1/10 до 1/1000) и дополнительную обработку разбавленных растворов в ультразвуковом поле и лабораторной центрифуге.

На рисунке представлена диаграмма распределения гранулометрического состава, показывающая, что размер наночастиц в *Наноплант-Ca-Si* находится в диапазоне от 16 до 68 нм (средневзвешенный размер: 24–28 нм).

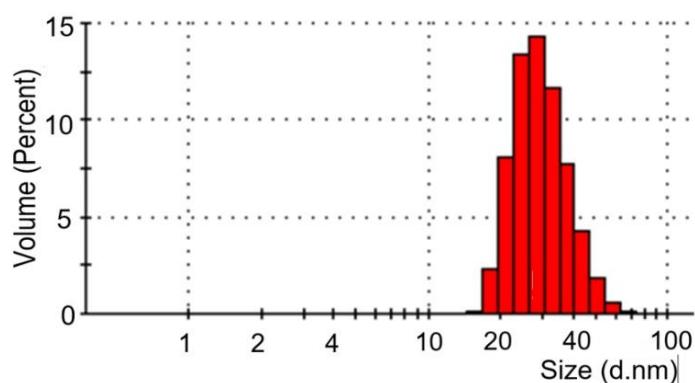


Рис. Диаграмма распределения наночастиц по размерам в микроудобрении *Наноплант-Ca-Si*

В течение сезона 2022 г. в период с 29 апреля по 23 августа проведено 13 некорневых обработок яблонь микроудобрением *Наноплант-Ca-Si* (совместно с плановыми обработками средствами защиты) с расходом микроудобрения 0,2 л / 100 л воды (1,6 л/га при расходе 800 л/га). Общий расход микроудобрения за сезон составил 20,8 л/га. Расход *Ca* (в пересчете на *CaO*) за сезон – **146 г/га**.

В первом сезоне испытаний на яблонях убедительно продемонстрировано выполнение второго условия принадлежности исследуемого препарата к классу наноматериалов (табл. 1). *Наноплант-Ca-Si* обеспечил достижение высокой биологической эффективности при общем расходе за сезон 146 г/га *CaO*, что в 10–30 раз ниже, чем у солевых и хелатных микроудобрений (1560–4500 г/га *CaO*).

В случае сорта яблони *Белорусское сладкое* микроудобрение *Наноплант Ca-Si* проявило достоверную и высокую эффективность в повышении урожайности не только относительно Фона (на 34,1 %), но и в отношении аналогов *Rosaliq (Ca,Mg,N+Me)*, *Radix Cal*, *Folcrop Ca-B*, которые обеспечили повышение урожайности лишь в пределах 6,5÷19,5 % (табл. 1). Уровень высокой урожайности яблок сорта *Имант* в Фоне (39,3 т/га) не сумело существенно изменить ни одно испытанное микроудобрение.

Применение микроудобрения *Наноплант Ca-Si* привело к стабильному увеличению относительно Фона важного показателя товарного качества – средней массы (М) 1 плода (на 17,2 % у *Белорусского сладкого* и на 23,1 % у сорта *Имант*).

Наночастицы *Ca* обеспечили высокую степень упрочнения стенок клеток плодов, что благоприятно отразилось на параметрах сохранности при хранении (2 месяца). Обработка яблонь *Наноплант-Ca-Si* в 28 раз относительно Фона снизила распространение побурения плодов сорта *Белорусское сладкое* – гораздо существеннее, чем европейские аналоги. В 4 раза снизилось распространение гнили у сорта *Белорусское сладкое* (с 0,4 до 0,1 кг) и в 8 раз сорта *Имант* (с 0,8 до 0,1 кг). В 2 раза относительно Фона снизилось распространение горькой ямчатости плодов сорта *Белорусское сладкое* (с 0,6 до 0,3 кг) и на 14 % у сорта *Имант*.

Таблица 1. Результаты испытаний урожайности, развития болезней и физиологических расстройств плодов яблони в период хранения в холодильной камере, 2022 г.

Вариант	Расход <i>CaO</i> , г/га	Урожай, т/га	Средняя масса плода, г	Побурение сердцевинки, кг	Гниль, кг	Горькая ямчатость, кг
<i>Белорусское сладкое</i>						
Фон, Ф	–	23,1	116	5,7	0,4	0,6
<i>Rosalig</i>	2700	25,8	128*	1,1	0,2*	0,3*
<i>Radix Cal</i>	4500	24,6	133*	3,8	1,0	0,6
<i>Folcrop Ca-B</i>	1560	27,6	136*	4,9	0,1*	0,3*
<i>Наноплант-Ca-Si</i>	146	31,0*	136*	0,2	0,1*	0,3*
НСР _{0,05}		7,3	9,1	0,59	0,17	0,16
<i>Имант</i>						
Фон, Ф	–	39,3	121	0	0,8	1,5
<i>Rosalig</i>	2700	37,5	143*	0	0,4	1,2
<i>Radix Cal</i>	4500	39,8	151*	0	0,1*	2,6
<i>Folcrop Ca-B</i>	1560	36,9	139	0	0,9	1,4
<i>Наноплант-Ca-Si</i>	146	39,9	149*	0	0,1*	1,3
НСР _{0,05}		3,2	18,4		0,41	0,75

*– достоверное отклонение к контролю при $p < 0,05$.

Оценка окупаемости затрат на обработку яблонь испытанными микроудобрениями (выполненная в ценах сезона 2022 г.) показала, что экономическая эффективность использования микроудобрения *Наноплант-Ca-Si* в 1,5 раза выше, чем у лучшего испытанного европейского аналога (табл. 2).

Таблица 2. Окупаемость затрат на обработку яблонь сорта *Белорусское сладкое*

Вариант	Прибавка урожая относительно Фона, т/га	Затраты на некорневую подкормку, руб./га	Стоимость дополнительной продукции, руб./га	Окупаемость агроприема, руб./руб.
<i>Rosalig</i>	2,7	407,9	1350,0	3,30
<i>Radix Cal</i>	1,5	889,0	750,0	0,84
<i>Folcrop Ca-B</i>	4,5	589,0	2250,0	3,8
<i>Наноплант-Ca-Si</i>	7,9	678,4	3950,0	5,8

В ходе повторных испытаний микроудобрения *Наноплант-Ca-Si* в сезоне 2023 г. подтвердились результаты по увеличению средней массы одного плода, повышению урожайности и сохранности продукции (табл. 3).

Таблица 3. Результаты испытаний урожайности, развития болезней и физиологических расстройств плодов яблони в период хранения в холодильной камере, 2023 г.

Вариант	Масса М, 1 плода, г	Урожай			Здоровые плоды, %	Гниль, %	Горькая ямчатость, %
		кг/дерева	т/га	% к Ф			
<i>Белорусское сладкое</i>							
Фон, Ф	98	28,8	36,0	100	95,3	3,4	1,3
<i>Наноплант-Ca-Si</i>	99	30,9*	38,6*	107*	96,9	1,9	1,2
НСР _{0,05}		1,7				0,2	0,1
<i>Имант</i>							
Фон, Ф	96	16,9	21,1	100	59,2	3,4	37,4
<i>Наноплант-Ca-Si</i>	99	17,9*	22,4*	106*	91,6	2,3	6,1
НСР _{0,05}		0,6				0,2	0,9

*– достоверное отклонение к контролю при $p < 0,05$.

Особенно ярко эффективность обработки микроудобрением *Наноплант-Ca-Si* в сезоне 2023 г. проявилась на яблонях сорта *Имант*, и именно по тем показателям, которые напрямую зависят от степени усвояемости элемента *Ca* – процент присутствия здоровых плодов через 2 месяца хранения

был выше в сравнении с Фоном в 1,6 раза, распространение гнили снизилось в 1,5 раза, а распространение ямчатости – в 6 раз.

Выявленная в ходе испытаний микроудобрения *Наноплант Ca-Si* возможность обеспечения высокой биологической эффективности при снижении в десятки раз расхода действующих веществ подтверждает основные постулаты концепции использования наноматериалов в сельском хозяйстве «повышение урожайности и качества продукции при минимизации затрат на производство для максимизации выпуска» [22]. Средний размер наночастиц соединений элементов в *Наноплант-Ca-Si* составляет 24–28 нм, что сочетается с информацией исследователей о появлении эффекта сверхпроницаемости у наночастиц с размером менее 50 нм за счет возможности беспрепятственного проникновения через поры клеточных стенок и плазмодесмы [23–25].

Имеется информация об исследованиях эффективности применения в сельском хозяйстве отдельных наноматериалов с наночастицами *Ca* [26], *Si* [27–28], *B* [29], *Fe* [30]. Научная новизна представленных результатов состоит в том, что впервые было испытано действие препарата Наноплант Ca-Si на яблоне двух сортов. Микроудобрение, представленное стабилизированным коллоидом на основе композиции наночастиц соединений четырех необходимых растениям микроэлементов (*Ca, Si, B, Fe*), позволило улучшить качество яблок – сохранность и снижение потерь от побурения сердцевины плодов, горькой ямчатости и плодовых гнилей.

Заключение

При полевых испытаниях на яблоне двух сортов белорусской селекции *Белорусское сладкое* и *Имант* новое белорусское микроудобрение на основе наночастиц *Наноплант-Ca-Si* обеспечило повышение урожайности и сохранности продукции при общем расходе за сезон 146 г/га *CaO*, что в 10–30 раз ниже, чем у солевых и хелатных микроудобрений европейских производителей (1560–4500 г/га *CaO*). Такой эффект является следствием более высокой проницаемости и усвояемости наночастиц в сравнении с ионной формой элементов.

На сорте яблони *Белорусское сладкое* микроудобрение *Наноплант Ca-Si* проявило достоверную и высокую эффективность в повышении урожайности не только относительно Фона (на 34,1 %), но и в отношении аналогов *Rosalig (Ca, Mg, N+Me)*, *Radix Cal*, *Folcrop Ca-B*, которые обеспечили повышение урожайности лишь в пределах 6,5–9,5 %. Для испытанных сортов достигнуто стабильное увеличение важного показателя товарного качества – средней массы одного плода.

Установлено улучшение параметров сохранности продукции – у сорта *Белорусское сладкое* снизилось распространение побурения сердцевины плода в 28 раз, горькой ямчатости – в 2 раза, плодовых гнилей – в 4–8 раз, что является следствием высокой эффективности Наноплант-Ca-Si в обеспечении высокой степени упрочнения стенок клеток плодов.

По итогам испытаний 2022–2023 гг. микроудобрение *Наноплант-Ca-Si* зарегистрировано для применения на яблоне, а также на 13 других культурах. У аграриев появился еще один высокоэффективный помощник в решении задач повышения урожайности, товарного качества и сохранности продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mittal, D.; Kaur, G.; Singh, P.; Yadav, K.; Ali, S. A. Nanoparticle-Based Sustainable Agriculture and Food Science: Recent Advances and Future Outlook. *Front. Nanotechnol.* 2020, 2, 579954. <https://doi.org/10.3389/fnano.2020.579954>
2. Chen, H., and Yada, R. Nanotechnologies in agriculture: new tools for sustainable development. *Trends Food Sci. Tech.* 2011, 22, 585–594. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.09.004>.
3. Fraceto, L. F., Grillo, R., de Medeiros, G. A., Scognamiglio, V., Rea, G., and Bartolucci, C. Nanotechnology in agriculture: which innovation potential does it have? *Front. Environ. Sci.* 2016, 4:20 <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00020>.
4. Ma, X., Geiser-Lee, J., Deng, Y., and Kolmakov, A. Interactions between engineered nanoparticles (ENPs) and plants: phytotoxicity, uptake and accumulation. *Sci. Total. Environ.* 2010, 408, 3053–3061. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.03.031>.
5. Разработка и испытания нанопрепаратов для агропромышленного комплекса Беларуси / С. Г. Азизбекян [и др.] // Сборник научных трудов «Химия и технология новых веществ и материалов». – Минск. Белорусская наука, 2014. – Вып. 4. – С. 109–121.
6. Наноплант – белорусский «эликсир урожайности» / С. Г. Азизбекян [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – № 3 (Март). – С. 58–59.
7. Азизбекян, С. Г. Наноплант – новое отечественное микроудобрение / С. Г. Азизбекян, В. И. Домаш // Наше сельское хозяйство. – 2015. – № 7 (Апрель). – С. 68–71 (Начало) – № 9 (Май). – С. 38–41 (Окончание).
8. Влияние удобрений и роторегуляторов различной природы на рост и плодоношение черешни и вишни / Т. В. Рябцева [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 117–130.
9. Бруй, И. Г. Нанореволюция в агрохимии / И. Г. Бруй, С. Г. Азизбекян, В. И. Домаш // Белорусское сельское хозяйство – 2017. – № 3 март. – С. 51.
10. Бруй, И. Г. Нанозащита от стрессов / И. Г. Бруй, С. Г. Азизбекян, В. И. Домаш // Наше сельское хозяйство – 2018. – № 7. – С. 58–61.

11. Конопацкая, М. В. Эффективность применения микроудобрения Наноплант в защите картофеля от болезней / М. В. Конопацкая, В. И. Халаева, С. Г. Азизбекян // Биологически активные препараты для растениеводства. Материалы XIV Международной научно-практической конференции daRostim 2018. – Минск. БГУ, 2018. – С. 105–108.
12. Возделывание жимолости и голубики на рекультивируемых торфяниках низинного типа с использованием органических удобрений и микроэлементного стимулятора Наноплант / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск, 2021. – 229 с.
13. Влияние пленкообразующих компонентов и микроэлементного стимулятора Наноплант при инкрустации семян моркови и свеклы столовой на биохимический состав корнеплодов / В. В. Опимах [и др.] // Овощеводство: сб. науч. Трудов / РУП Институт овощеводства. – Самохваловичи, 2022. – Т. 30. – С. 37–53.
14. Tamindžić, G. Comprehensive metal-based nanopriming for improving seed germination and initial growth of field pea (*Pisum sativum* L.) / G. Tamindžić, S. Azizbekian, D. Miljaković and etc. // *Agronomy* – 2023, – 13(12), 2932. <https://doi.org/10.3390/agronomy13122932>
15. Tamindžić, G. Assessment of Various Nanoprimings for Boosting Pea Germination and Early Growth in Both Optimal and Drought-Stressed Environments / G. Tamindžić, S. Azizbekian, D. Miljaković and etc. // *Plants* 2024, 13 (11), 1547. <https://doi.org/10.3390/plants13111547>.
16. Yurkevich E. Study of Toxicological Properties of Microfertilizers “Nanoplan” in Experiments in Vitro. S. / E. S. Yurkevich, M. V. Anisovich, S. G. Azizbekyan, In Proceedings of the 9th International Conference Bionanotox 2018 “Biomaterials and Nanobiomaterials”, Heraklion, Greece, 6–13 May 2018; pp. 23–25.
17. Vasilyeva, M. M. Study of the Toxicological Properties of Microfertilizers / M.M. Vasilyeva and etc. *Pub. Health Tox.* 2021, 1 (Suppl. 1), A46. <https://www.publichealthtoxicology.com/study-of-the-toxicological-properties-of-microfertilizers,142259,-0,2.html>.
18. Получение наночастиц биоэлементов с целью создания препарата для стимуляции гемопоэза у животных / С. Г. Азизбекян [и др.] // Нанотехника. – 2012. – № 4. – С. 71–72.
19. Козинец, А. И. Нанотехнологии в кормлении коров / А. И. Козинец, Т. Н. Козинец, С. Г. Азизбекян // Животноводство России. – 2020. – № 3. – С. 35–37.
20. Кравченко, А. Н. Микроэлементы в рационах подсвинков / А. Н. Кравченко, В. М. Голушко, С. Г. Азизбекян // Животноводство России. – 2020. – № 5. – С. 56–60.
21. Новое белорусское кальциевое микроудобрение для сохранности урожая / Е. В. Поух [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2023. – № 05. – С. 96–99.
22. Usman, M., Farooq, M., Wakeel, A., Nawaz, A., Cheema, S. A., ur Rehman, H., et al. Nanotechnology in agriculture: current status, challenges and future opportunities. *Sci. Total. Environ.* 2020. 721:137778. <https://doi:10.1016/j.scitotenv.2020.137778>
23. Carlson, C., Hussain, S. M., Schrand, A. M., K. Braydich-Stolle, L., Hess, K. L., Jones, R. L., Schlager, J. J. Unique cellular interaction of silver nanoparticles: size-dependent generation of reactive oxygen species. *J. Phys. Chem. B* 2008. 112, 13608–13619. <https://doi:10.1021/jp712087m>
24. Dietz, K. J., and Herth, S. Plant nanotoxicology. *Trends. Plant. Sci.* 2011. 16, 582–589. <https://doi:10.1016/j.tplants.2011.08.003>
25. Wu, H., Santana, I., Dansie, J., and Giraldo, J. P. In vivo delivery of nanoparticles into plant leaves. *Curr. Protoc. Chem. Biol.* 2017. 9, 269–284. <https://doi:10.1002/cpch.29>
26. Hamza, M., Abbas M., Elrahman A., Helal M., Shahba M. Conventional versus Nano Calcium Forms on Peanut Production under Sandy Soil Conditions *Agriculture* 2021, 11, 767. <https://doi.org/10.3390/agriculture11080767>.
27. Rafi, M. M., Epstein, E., and Falk, R. H. Silicon deprivation causes physical abnormalities in wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Plant Physiol.* 1997. 151, 497–501. [https://doi:10.1016/s0176-1617\(97\)80017-x](https://doi:10.1016/s0176-1617(97)80017-x).
28. Rastogi, A., Tripathi, D. K., Yadav, S., Chauhan, D. K., and Živcák, M., Ghorbanpour, M. et al. Application of silicon nanoparticles in agriculture. *3Biotech* 2019. 9:90. <https://doi:10.1007/s13205-019-1626-7>.
29. Dimkpa, C. O., Bindraban, P. S., Fugice, J., Agyin-Birikorang, S., Singh, U., and Hellums, D. Composite micronutrient nanoparticles and salts decrease drought stress in soybean. *Agro. Sustain. Dev.* 2017. 37:5. <https://doi:10.1007/s13593-016-0412-8>.
30. Cai, L., Cai, L., Jia, H., Liu, C., Wang, D., and Sun, X. Foliar exposure of Fe₃O₄ nanoparticles on *Nicotiana benthamiana*: evidence for nanoparticles uptake, plant growth promoter and defense response elicitor against plant virus. *J. Hazard. Mater.* 2020. 393:122415. <https://doi:10.1016/j.jhazmat.2020.122415>.

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА СОИ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

В. А. РАДОВНЯ, Д. А. РОМАНЬКОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

В. Н. ХАЛЕЦКИЙ

РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,
г. Пружаны, Республика Беларусь, 225133

О. С. РАДОВНЯ

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160

(Поступила в редакцию 16.10.2024)

В различных почвенных условиях изучена динамика линейного роста растений и накопления сухого вещества посевами раннеспелого сорта сои Припять при трёх уровнях интенсификации (интенсивная, нормальная и экстенсивная технологии). Исследования проведены в климатических условиях центральной части Беларуси в 2021–2023 гг. Установлено, что максимальная высота растений (до 95–102 см) и продуктивность посевов к уборке (общая биомасса 84,6–85,9 ц/га абсолютно сухого вещества при интенсивных и нормальных технологиях возделывания и 49,9 ц/га при экстенсивной технологии) достигаются при выращивании сои на влагоёмких дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах. При этом уже в фазе цветения посевы сои накапливают 5,8–8,2 ц/га сухого вещества листьев, 11,8–14,9 ц/га стеблей. За период цветения масса листьев увеличивается на 25 %, а масса стеблей в 1,8–2,1 раза. За период формирования бобов и налива семян накапливается 31,5–54,1 ц/га сухого вещества. Продолжительность вегетационного периода составляет 144–146 дней, в засушливые годы сокращается до 134 дней.

Общая продуктивность и динамика нарастания биомассы на торфяно-глеевых почвах соответствует среднесуглинистым почвам, но продолжительность налива семян может ограничиваться раннеосенними заморозками, ввиду чего средняя урожайность семян уступает на 6,0–13,4 ц/га.

Наименьшей высотой к уборке (37–50 см) обладают растения сои при выращивании на дерново-подзолистых супесчаных слабogleеватых почвах. Пропорции развития отдельных органов растений сои соответствуют другим типам почв, однако общая биомасса посевов в фазу цветения, начала налива семян и полной спелости уступает суглинистым почвам в 1,6–2,4 раза. Продолжительность вегетационного периода на супесчаных почвах уступает суглинистым почвам на 10–21 день, главным образом за счёт сокращения продолжительности налива семян.

Ключевые слова: соя, продукционный процесс, биомасса, вегетационный период, динамика роста, продуктивность.

The dynamics of linear plant growth and dry matter accumulation in crops of the early-ripening soybean variety Pripjat were studied under various soil conditions at three intensification levels (intensive, normal and extensive technologies). The studies were conducted in the climatic conditions of the central part of Belarus in 2021–2023. It was found that the maximum plant height (up to 95–102 cm) and crop productivity at harvest (total biomass 8.46–8.59 t/ha of absolutely dry matter with intensive and normal cultivation technologies and 4.99 t/ha with extensive technology) are achieved when growing soybeans on moisture-intensive sod-podzolic medium loamy soils. At the same time, already in the flowering phase, soybean crops accumulate 0.58–0.82 t/ha of dry matter in leaves and 1.18–1.49 t/ha of stems. During the flowering period, the leaf mass increases by 25%, and the stem mass by 1.8–2.1 times. During the period of pod formation and seed filling, 3.15–5.41 t/ha of dry matter accumulates. The duration of the growing season is 144–146 days, in dry years it is reduced to 134 days.

The overall productivity and dynamics of biomass growth on peat-gley soils correspond to medium loamy soils, but the duration of seed filling can be limited by early autumn frosts, due to which the average seed yield is lower by 0.60–1.34 t/ha.

Soybean plants have the smallest height at harvest (37–50 cm) when grown on sod-podzolic sandy loam slightly gley soils. The proportions of development of individual organs of soybean plants correspond to other types of soils, however, the total biomass of crops in the flowering phase, the beginning of seed filling and full ripeness is inferior to loamy soils by 1.6–2.4 times. The duration of the vegetation period on sandy loam soils is inferior to loamy soils by 10–21 days, mainly due to the reduction in the duration of seed filling.

Key words: soybean, production process, biomass, vegetation period, growth dynamics, productivity.

Введение

Соя является важной сельскохозяйственной культурой, незаменимой для кормления высокопродуктивных животных и птицы. За последние 10 лет импорт соевых бобов в Республику Беларусь увеличился в 230 раз (с 2,6 до 600 тыс. т), в связи с чем, в целях расширения импортозамещения, планируется расширение посевов данной культуры. Однако урожайность культуры в производстве остаётся невысокой и за последние 10 лет составляет только 9,6 ц/га [2].

Основным фактором, ограничивающим возделывание сои в условиях республики, является низкая теплообеспеченность, однако созданные в последнее время раннеспелые сорта сои позволяют получать до 40 центнеров семян сои [2]. Другими лимитирующими факторами для северных районов воз-

делывания сои являются пониженные температуры, недостаточная инсоляция, повышенная кислотность почв, возврат весенних и раннее наступление осенних заморозков и др. [8].

Дальнейший рост продуктивности сои возможен через создание новых адаптивных скороспелых сортов и совершенствование технологий их возделывания. Ни то, ни другое невозможно без изучения биологических особенностей данной культуры.

Исследования по отдельным элементам возделывания сои проведены в различных почвенно-климатических условиях Республики Беларусь. Так, в опытах В. Г. Тарануха [7] (северо-восточный регион Беларуси, дерново-подзолистые среднесуглинистые почвы) определён потенциал семенной продуктивности сорта Припять и других белорусских сортов сои на уровне 20,0–32,6 ц/га, при этом отмечены различные сортовые реакции на ширину междурядий и густоту стояния растений.

В исследованиях А. В. Сикорского [6] (юго-восточный регион Беларуси, дерново-подзолистые супесчаные почвы) главное внимание было уделено минеральному питанию сои, в частности внесению азотных удобрений и подкормке микроэлементами, что позволило увеличить зерновую продуктивность сорта Припять с 10,2 до 19,8 ц/га. В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова [3] на аналогичном типе почв в центральной части Беларуси установили высокую эффективность применения борных и молибденовых микроудобрений в посевах сои (сорта Припять и Ясельда), позволившую увеличить среднюю урожайность зерна с 22,3–23,2 ц/га до 25,1–26,7 ц/га.

В опытах, проведённых В. Н. Халецким [9, 10], в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв в юго-западной части республики, показана высокая эффективность применение средств защиты растений в посевах сои. Установлено, что основное влияние на урожайность культуры имеют эффективность применения гербицидов, в меньшей мере – протравливание семян и защита посевов от болезней. Потенциал продуктивности стандартного сорта Припять при полной схеме защиты посевов превышает 30 ц/га.

Особое значение имеют результаты, полученные Л. Н. Лученок [4], при возделывании сои в условиях антропогенно-преобразованных почв Полесья Беларуси. В исследованиях среднеспелый сорт Ясельда на антропогенно-преобразованных торфяно-минеральных почвах (содержание органического вещества 25 %, подстиление песком с глубины 45 см) в зависимости от доз минеральных макро- и микроудобрений показал потенциал урожайности семян 28,4–32,4 ц/га. В то же время в условиях минеральных пост- и остаточного-торфяных почв (содержание органического вещества 5 %, подстиление песком с глубины 30 см) потенциал урожайности семян составил не более 9,2–13,3 ц/га.

На основании экспериментальных данных и производственного опыта в республике разработаны рекомендации по возделыванию сои, утверждены типовые схемы возделывания [5]. Недостатком существующих рекомендаций является то, что они ориентированы преимущественно на автоморфные дерново-подзолистые почвы, в связи с этим возникает вопрос о их применимости для полугидроморфных и гидроморфных почв. Последние являются одними из наиболее распространённых в республике и дальнейшее расширение посевных площадей сои будет происходить, в том числе, за счет данных типов почв.

В связи с этим является актуальным исследовать особенности роста и развития сои и оценить продуктивность культуры на данных типах почв.

Основная часть

В наших исследованиях, проведенных в 2021–2023 гг. в центральной части Беларуси, изучены три однотипные технологии возделывания сои различных уровней интенсификации (по Кирюшину [1]: интенсивная, нормальная, экстенсивная) в условиях трёх типов почв (табл. 1). В качестве объекта использовался раннеспелый детерминантный сорт *Припять*, внесенный в Госреестр Республики Беларусь с 2006 года.

Таблица 1. Схема опыта: технологии возделывания сои с различным уровнем интенсификации на различных типах почв

Характеристика почв	дерново-подзолистая среднесуглинистая (Дзержинский район) – содержание гумуса 3,26–3,58 %, подвижного фосфора – 359,0–400,7 мг/кг, обменного калия – 307,4–320,2 мг/кг, рН – 5,6–6,4 (далее по тексту ДЩегл)	дерново-подзолистая связноупесчаная слабоглеуватая (Червенский район) – содержание гумуса – 1,96–2,01 %, подвижного фосфора – 193,0–207,7 мг/кг, обменного калия – 237,7–267,5 мг/кг, рН – 6,18–6,42 (далее по тексту ДЩевп)	торфяно-глеуватая (Червенский район) рН _{KCl} 5,1, P ₂ O ₅ – 271 мг/кг, K ₂ O – 246 мг/кг (далее по тексту ТБ)
Уровень интенсификации / технология			
Высокий / интенсивная (ИТ)	N ₂₀₊₁₃₀ P ₆₀ K ₉₀ В _{0,17} Гардо голд СЭ (4 л/га) Миура КЭ 0,7 л/га Пиктор Актив КС (0,4 л/га)	N ₂₀₊₁₃₀ P ₆₀ K ₉₀ В _{0,17} Пульсар ВР (0,75 л/га) Миура КЭ 0,7 л/га Пиктор Актив КС (0,4 л/га)	N ₂₀₊₁₃₀ P ₆₀ K ₉₀ В _{0,17} Гардо голд СЭ (4 л/га) Миура КЭ 0,7 л/га Пиктор Актив КС (0,4 л/га)
Средний / нормальная (НТ)	N ₄₀₊₈₀ P ₃₀ локально K ₉₀ В _{0,17} Акрис СЭ (2,5 л/га) Миура КЭ 0,7 л/га	N ₄₀₊₈₀ P ₃₀ локально K ₉₀ В _{0,17} Акрис СЭ (2,0 л/га) Миура КЭ 0,7 л/га	N ₄₀₊₈₀ P ₃₀ локально K ₉₀ В _{0,17} Пульсар ВР (0,75 л/га) Миура КЭ 0,7 л/га
Низкий / экстенсивная (ЭТ)	K ₉₀ Алгоритм КЭ (0,4 л/га) Миура КЭ 0,7 л/га		

Общая площадь делянки во всех опытах составляла 12 м², учетная – 6,4 м², повторность трехкратная. Обработка почвы традиционная отвальная. Посев проводили в оптимальные сроки (2021 г. – 7–10 мая, 2022 г. – 17–25 мая, 2023 г. – 10–14 мая) черезрядным способом (ширина междурядья 30 см) с нормой высева 0,4 млн/га. В период вегетации для учета динамики роста по основным фазам развития с двух несмежных повторений отбирали растительные образцы (по 10–20 шт. в зависимости от фазы развития). Уборку урожая проводили вручную с последующим обмолотом на сноповой молотилке.

Погодные условия за годы исследований существенно различались и оказывали существенное влияние не только на рост культурных растений, но также на эффективность действия гербицидов и засоренность посевов, а также на развитие болезней. Наиболее благоприятным для сои по влагообеспеченности был 2021 г., отличающийся большим количеством выпавших осадков (114 мм) в период налива семян (август – I декада сентября), но по теплообеспеченности в августе он на 109–146 °С был меньше, чем в последующие годы. Последующий 2022 год в начале вегетации отличался низкой теплообеспеченностью и большим количеством выпавших осадков, что задержало посев сои, и жесткой засухой в августе – I декада сентября (сумма осадков 9 мм). В 2023 году наблюдались длительная засуха в мае – I декада июня и последующее относительно равномерное выпадение 239 мм осадков до I декады сентября. По теплообеспеченности вегетационного сезона 2023 год превзошёл другие годы на 166–252 °С.

От продолжительности отдельных фаз развития и вегетационного периода в целом зависит эффективность использования факторов жизни: тепла, влаги и элементов питания. Считается, что продолжительность вегетационного периода определяется генетическими сортовыми особенностями растений и теплообеспеченностью, оказывающей наибольшее влияние на интенсивность ростовых процессов. Однако другие экологические факторы (водный и пищевой режим) также оказывают некоторое влияние на этот показатель. В наших исследованиях на всех типах почв изучался детерминантный раннеспелый сорт сои Припять, который по своим требованиям по теплообеспеченности наиболее пригоден для выращивания в условиях центральной части Беларуси, и все различия по продолжительности вегетации можно считать связанными с влиянием экологических факторов.

В наших опытах при посеве в оптимальные (средние) сроки сева всходы сои обычно появлялись в течение 8–13 дней, в 2022 году в условиях суглинистых почв при посеве в третьей декаде мая всходы появились в течение 7 дней. Цветение сои независимо от сроков сева и экологических условий ежегодно отмечалось 10–16 июля, лишь в 2022 году в условиях торфяно-глеевых почв при посеве 24 мая начало цветения затянулось до 18 июля.

Начало налива зерна в большей мере зависело от рассматриваемых факторов. Если в условиях суглинистых почв эта фаза наступала 18–20 августа, то на торфяно-глеевых почвах 20–22 августа, на супесчаных почвах – 12–16 августа.

Продолжительность налива семян и, соответственно, сумма накопленных активных температур на минеральных суглинистых и супесчаных почвах определялось условиями увлажнения, чем объясняются значительные различия между вариантами, особенно в 2022 году, засушливом во второй половине вегетации (табл. 2). На торфяно-глеевых почвах сокращение налива семян в 2022 году произошло ввиду раннеосенних заморозков (9–11 сентября).

Таблица 2. Продолжительность межфазных периодов у раннеспелого сорта сои *Припять* при выращивании на различных типах почв, дней

Межфазный период	2021 год		2022 год			2023 год		
	ДПсугл*	ДПсуп	ДПсугл	ДПсуп	ТБ	ДПсугл	ДПсуп	ТБ
<i>Посев</i>	7.05	10.05	25.05	17.05	24.05	10.05	12.05	14.05
Появление всходов	13	8	7	9	8	10	12	8
Всходы – бутонизация	33	27	21	22	18	28	23	30
Бутонизация – цветение	19	20	18	14	21	15	14	15
Цветение-налив	39	34	34	33	34	37	35	38
Налив зерна – созревание	53	45	54	38	42	56	41	45
Продолжительность вегетационного периода	144	134	134	116	123	146	125	136

* – характеристика типов почв приведена в табл. 1.

Таким образом, недостаток влаги и другие стрессовые факторы в условиях супесчаных и торфяно-глеевых почв снижали продолжительность вегетационного периода среднеспелого сорта сои Припять на 10–21 день и увеличивали варьирование показателя с 4,5 % до 7,2 %. Технологические факторы

(технологии возделывания) за годы исследований не оказали существенного влияния на продолжительность вегетационного периода.

На рост растений оказывают влияние условия тепло- и влагообеспеченности, а также уровень минерального питания. Последние два фактора в значительной мере определяются типом почвы, а также уровнем интенсификации технологии возделывания (доз удобрений). Ограничивает рост растений засорённость, заморозки, фитотоксическое действие гербицидов и другие стрессовые факторы. В наших опытах высота растений сои в фазе листообразования не различалась между типами почв и составляла 14–16 см (табл. 3). В фазе полного цветения отмечены существенные различия по высоте растений, наибольшее влияние при этом имеет тип почвы и погодные условия.

Таблица 3. Динамика линейного роста раннеспелого сорта сои *Приять* при выращивании на различных типах почв, см

Технология	2021 год		2022 год			2023 год		
	ДПеугл	ДПесуп	ДПеугл	ДПесуп	ТБ	ДПеугл	ДПесуп	ТБ
Листообразование								
ИТ	16	14	16	15	13	14	14	13
Полное цветение								
ИТ	102	44	67	27	51	72	47	78
НТ	98	50	68	27	50	76	50	73
ЭТ	95	40	68	27	62	75	50	64
Начало налива семян								
ИТ	94	56	97	47	83	77	50	78
Уборка								
ИТ	92	60	91	44	87	78	51	76
НТ	97	50	94	54	74	82	57	70
ЭТ	98	50	108	37	83	82	50	60

Максимальная высота растений сои в фазе начала цветения (102 см) отмечена в 2021 году на суглинистых почвах при интенсивной технологии возделывания, минимальная (27 см) – в 2022 году на супесчаной почве. К фазе налива семян высота растений сои на суглинистых почвах в благоприятные 2021 и 2023 годы не изменилась, в 2022 году увеличилась на 44 %. Аналогичная и более выраженная тенденция отмечена на супесчаных и торфяно-глеевых почвах. Таким образом, детерминантные сорта сои на протяжении периода цветения при благоприятных условиях способны существенно увеличить свои линейные размеры.

К фазе полной спелости высота растения мало отличалась от фазы начала налива семян, за исключением суглинистых почв, на которых происходила элиминация слаборазвитых растений, за счет чего в стеблестое оставались наиболее развитые и высокорослые особи и высота выживших растений увеличивалась. Наибольшее влияние уровня интенсификации технологий возделывания на высоту растений отмечено на супесчаных почвах, на которых рост растений ограничивался недостатком азота и других питательных элементов.

Важнейшей характеристикой продукционного процесса является динамика накопления сухого вещества. Учёты показали, что уже в начале интенсивного роста по количеству общей биомассы посева сои в условиях супесчаной почвы в 1,4 раза уступают суглинистым и торфяно-глеевым почвам. При этом соотношение «корень / лист / стебель» на всех типах почв имеет приблизительно равные пропорции (0,2 / 0,4 / 0,4).

За период интенсивного линейного роста (листообразование – цветение) посева сои в условиях суглинистых почв накапливают 16,8–22,2 ц/га сухого вещества, на супесчаных почвах 6,7–12,6 ц/га, на торфяно-глеевых почвах 18,8–32,4 ц/га.

В фазе цветения соотношение между органами растений на различных почвах и при различных технологиях возделывания существенно различаются. На суглинистых почвах при всех технологиях возделывания соотношение «корень / лист / стебель» составляет 0,1 / 0,3 / 0,6. Заметно, что из-за формирования высокорослых растений в общей биомассе посевов преобладают стебли. При этом биомасса корней довольно высокая и колеблется от 2,3 ц/га (ЭТ) до 3,1 ц/га (ИТ). На малоплодородных супесчаных почвах растения отличаются меньшей высотой, соотношение «корень / лист / стебель» составляет около 0,15 / 0,35 / 0,5 при всех технологиях возделывания. Несмотря на несколько большую долю корней в общей биомассе, их масса на этом типе почв на 0,15–0,77 ц/га или в 1,1–1,5 раза уступает суглинистым почвам. На торфяно-глеевых почвах к фазе цветения формируются общая биомасса, сравнимая с суглинистыми почвами. Однако, если при ИТ и НТ соотношение «корень / лист / стебель» составляет около 0,1 / 0,35 / 0,55, то при ЭТ уменьшается доля листьев и увели-

чивается доля стеблей до 0,1 / 0,25 / 0,65, то есть находясь в конкуренции с сорняками, растения сои стремятся выйти в верхний ярус и перенаправляют большее количество ассимилянтов для формирования стеблей, чем листьев.

За период цветения до начала налива семян при ИТ происходит дальнейший рост биомассы корней (от 0,6 ц/га на суглинистых почвах до 1,1–1,6 ц/га на супесчаных и торфяно-глеевых почвах). Прирост биомассы листьев (формирование листовой поверхности) в значительной степени зависит от погодных условий, в среднем за годы исследований за этот период на суглинистых почвах биомасса листьев при ИТ увеличилась на 2,2 ц/га, в то время как на других типах почв наблюдались потери биомассы листьев: на торфяно-глеевых почвах они составили 1,0 ц/га, на супесчаных почвах – 2,5 ц/га (рис. 1–3).

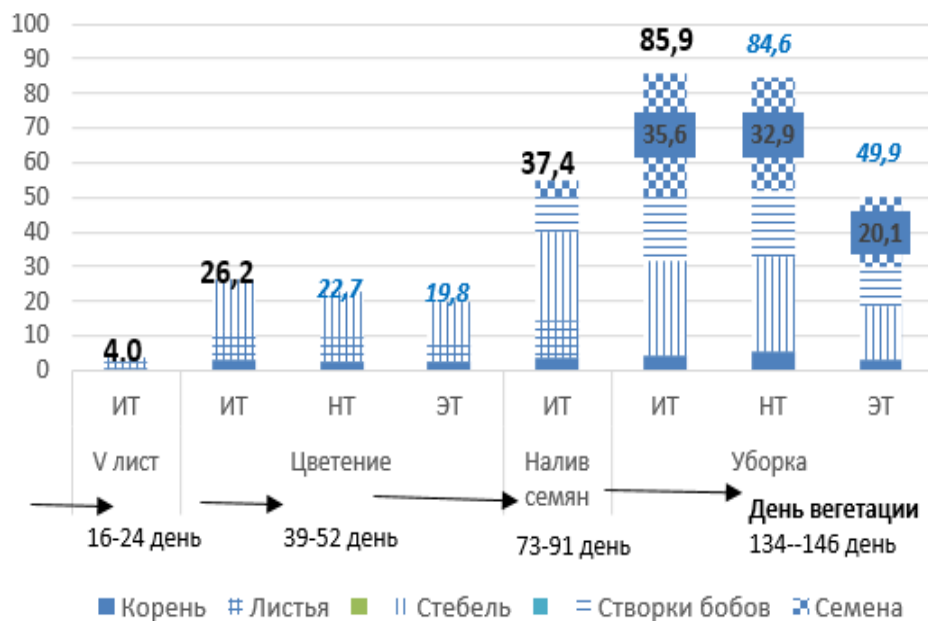


Рис. 1. Динамика накопления сухого вещества посевами сои на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах (среднее за 2021–2023 гг.)

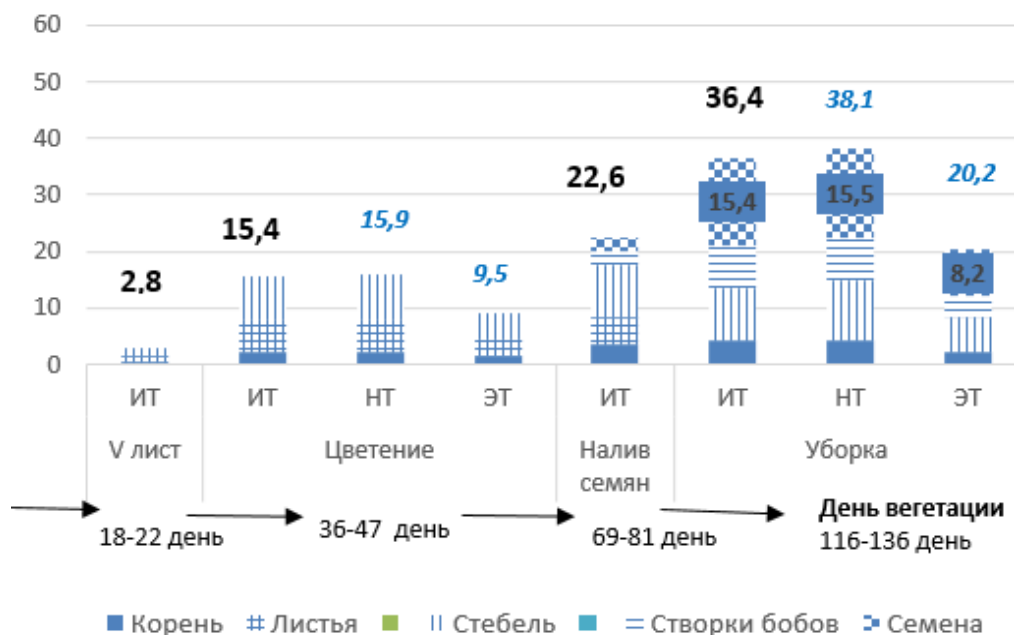


Рис. 2. Динамика накопления сухого вещества посевами сои на дерново-подзолистых связносупесчаных слабogleватых почвах (среднее за 2021–2023 гг.)

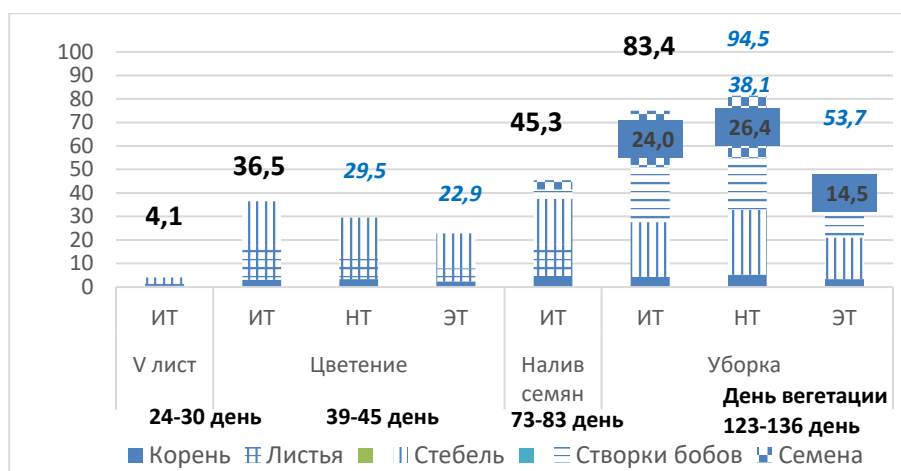


Рис. 3. Динамика накопления сухого вещества посевами сои на торфяно-глеевых почвах (среднее за 2022–2023 гг.)

В период цветения линейный рост стеблей сои продолжается, на супесчаных почвах биомасса стеблей за счёт их удлинения увеличилась на 1,5 ц/га. Кроме того, на плодородных суглинистых почвах в разреженных посевах происходило ветвление (формирование боковых побегов), ввиду чего биомасса стеблей при ИТ увеличилась на 10,8 ц/га.

В фазе начала налива семян происходит формирование бобов и зачатков семян, доля которых в общей биомассе в этой фазе колеблется от 0,17 на торфяно-глеевых почвах до 0,27 на суглинистых почвах. К фазе полной спелости соя сбрасывает листья, и они не учитываются в общей биомассе. В период налива семян отмечается некоторое увеличение биомассы корней (прирост около 0,7 ц/га), которое происходит за счёт увеличения содержания сухого вещества в корне, т.к. новые элементы не образуются. Также в это время происходит небольшое увеличение биомассы стеблей, но основные приросты биомассы происходят за счёт формирования бобов и семян. Доля последних в общей биомассе посевов на суглинистых и супесчаных почвах при всех технологиях возделывания составляет около 0,2 / 0,4, на торфяно-глеевых 0,25 / 0,25, что во многом связано с влиянием раннеосенних заморозков.

В среднем за годы исследований сорт Припять сформировал практически равные урожаи биомассы на суглинистых и торфяно-глеевых почвах: 79–89 ц/га абс. сух. вещества при ИТ и НТ и 47–50 ц/га при ЭТ. Однако по урожайности семян торфяно-глеевые почвы уступили суглинистым на 7,0–12,4 ц/га при ИТ и НТ и на 6 ц/га при ЭТ. По продуктивности надземной биомассы посеvy сои, размещенные на супесчаных почвах, уступили суглинистым почвам в 2,3–2,6 раза, по урожайности семян – в 2,1–2,4 раза. При этом средняя доля семян в общей биомассе на супесчаных почвах при разных технологиях возделывания составила 0,49–0,51, на суглинистых почвах – 0,44–0,47.

Закключение

Таким образом, в исследованиях установлено, что почвенные условия оказывают существенное влияние на рост и развитие раннеспелых детерминантных сортов сои.

При выращивании на влагоёмких дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах растения сои сорта Припять в благоприятные годы в фазе полного цветения достигают высоты 95–102 см. В менее благоприятные годы по условиям увлажнения высота растений сои в фазе цветения составляет 67–75 см, однако в последующий период может увеличиваться до 78–108 см. На этом типе почвы при любом уровне интенсификации и дозах внесения азотных удобрений посеvy сои к уборке полегают. Vegetационный период достигает 144–146 дней, в засушливые годы сокращается до 134 дней. В фазе цветения посеvy сои при различных технологиях возделывания формируют 19,8–26,2 ц/га абсолютно сухого вещества, в котором на долю листьев приходится около 30 %. За период цветения накапливается около 30 ц/га сухого вещества и столько же за период формирования бобов и налива семян. В фазе полной спелости общая биомасса составляет около 85 ц/га при ИТ и НТ и 49,9 ц/га при ЭТ. Урожайность семян составляет, соответственно, 38,1–35,2–21,5 ц/га.

Торфяно-глеевые почвы отличаются высоким запасом питательных веществ и влагоёмкостью, благодаря чему растения раннеспелых сортов сои имеют динамику линейного роста, сравнимую с суглинистыми почвами. Продолжительность вегетационного периода на торфяно-глеевых почвах ограничивается поздневесенними и ранне-осенними заморозками, в связи с чем уступает суглинистым почвам на 10–11 дней. Динамика нарастания биомассы также соответствует среднесуглинистым

почвам. В фазе полной спелости общая биомасса составляет около 83–93 ц/га при ИТ и НТ и 53,7 ц/га при ЭТ. Урожайность семян может ограничиваться раннеосенними заморозками, и составляет соответственно, 25,7–28,3–15,5 ц/га.

Дерново-подзолистые супесчаные слабоглееватые почвы отличаются низкой влагоёмкостью и малопригодны для возделывания сои. Даже при относительно высоком уровне содержания питательных веществ в почве (гумуса около 2 %, повышенное содержание обменного фосфора и подвижного калия) высота растений сои уже в фазе цветения уступают суглинистым почвам в 1,6–2,2 раза, к фазе полной спелости различия по высоте растений сохраняются. Растения сои на супесчаных почвах имеют укороченные междоузлия, благодаря чему не полегают. Доля листьев фазе цветения, как и на других типах почв в фазе цветения, находится в пределах 35 %, однако общая биомасса посевов в этот период составляет 9,2–15,9 ц/га, что в 1,6–1,8 раз уступает суглинистым почвам. За период цветения посевы накапливают не более 7 ц/га сухого вещества, в период формирования бобов и налива семян 14,0–17,6 ц/га. Продолжительность вегетационного периода на супесчаных почвах уступает суглинистым почвам на 10–21 день, главным образом за счёт сокращения продолжительности налива семян. В фазе полной спелости общая биомасса составляет около 36,4–38,1 ц/га при ИТ и НТ и 20,6 при ЭТ, урожайность семян – 16,5 ц/га при ИТ и НТ и 8,8 ц/га при ЭТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство / под ред. В. И. Кирюшина и А. Л. Иванова. – М.: «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
2. Территориальные особенности размещения посевов и анализ урожайности сои в Республике Беларусь / Т. Н. Азарёнок [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2024. – № 1. – С. 7–12.
3. Кочурко, В. И. Роль микроэлементов в формировании урожайности сои / В. И. Кочурко, Е. Э. Абарова // Земледелие. 2014. – №8. – С. 30–32.
4. Агроэкономическая эффективность возделывания сои на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Белорусского Полесья / Л. Н. Лученок [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 4(107). – С. 3–9.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур, технических и кормовых растений: сб. отрасл. регл. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2022. – 530 с.
6. Эффективность азотных и борных удобрений при возделывании сои на супесчаной почве в южной части Беларуси / А. В. Сикорский [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 4. – С. 50–53.
7. Тарануха, В. Г. Влияние способов посева на урожайность зерна сортов сои в условиях северо-восточной части Республики Беларусь / В. Г. Тарануха, О. А. Клепча // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №2. – С. 149–153.
8. Федоров, В. Ф. Перспективы интродукции сои в Калужской области / В. Ф. Федоров, З. С. Федорова // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 32–33.
9. Халецкий, В. Н. Влияние протравливания семян на рост, развитие и продуктивность сои в условиях юго-западного региона Республики Беларусь / В. Н. Халецкий // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – №51. – С. 80–86.
10. Эффективность применения довсходовых гербицидов для защиты сои на легких почвах южной зоны Беларуси / В. Н. Халецкий [и др.] // Защита растений: сборник научных трудов / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Жодино, 2014. – Вып. 38. – С. 35–47.

МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ И ДЕПОНИРОВАНИЕ ПОДВОЕВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Х. И. БОБОДЖАНОВА, Ш. К. ЯСАУЛОВА

Центр биотехнологии Таджикского национального университета,
г. Душанбе, Таджикистан, 734025, e-mail: bobojankh_7@bk.ru

Н. В. КУХАРЧИК

РУП «Институт плодоводства»,
аг. Самохваловичи, Республика Беларусь, 223013, e-mail: nkykhardtchik@gmail.com

(Поступила в редакцию 16.10.2024)

В данной статье представлены результаты исследований за период 2022–2024 гг. по оценке эффективности микро-размножения *in vitro* подвоев косточковых культур. Исследования проведены на базе лабораторий Центра биотехнологии Таджикского национального университета.

На этапе введения получены жизнеспособные экспланты 3 форм подвоев, эффективность инициации культуры *in vitro* при двухступенчатой стерилизации с использованием этанола и перекиси водорода составила 100 %.

Отмечена разная регенерационная способность в культуре *in vitro* на этапе микроразмножения эксплантов исследованных подвоев в течение шести пассажей. Установлены одинаковые (1,0) коэффициенты микроразмножения в первом пассаже для исследованных трех типов подвоев. Высокий коэффициент микроразмножения отмечен во втором пассаже для подвоя Colt (2,6), в третьем пассаже для подвоя Myrobalan 29C (3,0). Коэффициент микроразмножения микропобегов подвоя VVA-1 варьировал от 1,4 во втором и 1,6 в пятом пассаже. На шестом пассаже отмечено пожелтение и некроз микропобегов подвоя VVA-1.

Сохранность регенерантов подвоев Myrobalan 29C и Colt в результате депонирования низкая (29,4–26,7 %), однако достаточно высокие коэффициенты размножения (3,3–8,0) данных подвоев после хранения при низких температурах позволяют получать в дальнейшем посадочный материал.

Ключевые слова: Республика Таджикистан, питомниководство, подвои косточковых культур, *in vitro*, эксплант, микро-размножение, хранение.

This article presents the results of studies for the period 2022–2024 to assess the efficiency of in vitro micropropagation of stone fruit rootstocks. The studies were conducted at the laboratories of the Biotechnology Center of the Tajik National University.

At the introduction stage, viable explants of 3 rootstock forms were obtained, the efficiency of in vitro culture initiation with two-stage sterilization using ethanol and hydrogen peroxide was 100 %.

Different regenerative capacity in in vitro culture was noted at the stage of micropropagation of explants of the studied rootstocks over six passages. The same (1.0) micropropagation coefficients were established in the first passage for the three types of rootstocks studied. A high micropropagation coefficient was noted in the second passage for the Colt rootstock (2.6), in the third passage for the Myrobalan 29C rootstock (3.0). The coefficient of micropropagation of microshoots of the VVA-1 rootstock varied from 1.4 in the second and 1.6 in the fifth passage. Yellowing and necrosis of microshoots of the VVA-1 rootstock were noted in the sixth passage.

The survival rate of regenerants of Myrobalan 29C and Colt rootstocks as a result of deposition is low (29.4–26.7 %), however, sufficiently high coefficients of propagation (3.3–8.0) of these rootstocks after storage at low temperatures allow obtaining planting material in the future.

Key words: Republic of Tajikistan, nursery farming, rootstocks of stone fruit crops, *in vitro*, explant, micropropagation, cold storage.

Ведение

Питомниководство – отрасль растениеводства, в которой осуществляется выращивание саженцев субъектами хозяйственной деятельности в области питомниководства, с соблюдением требований стандартов и технических регламентов.

В Республике Таджикистан принят закон о питомниководстве в соответствии с которым установлены правовые, организационные и экономические основы выращивания и реализации плодовых, вечнозеленых и декоративных саженцев [1].

Развитие современного плодоводства предполагает повышение продуктивности насаждений и снижение себестоимости производства продукции путем создания низкорослых уплотненных посадок интенсивного типа. Одной из составляющих решения этой задачи является использование в производстве зимостойких клоновых подвоев карликовой силы роста, устойчивых к бактериальным, грибным и вирусным болезням, способных размножаться вегетативно отводками и обеспечивать формирование высокого качества урожая. Преимущество их использования доказано опытом зарубежных стран таких, как Англия, Германия, Польша, Канада, США и другими.

Интенсивные сады требуют создания мощной базы безвирусных оригинальных маточников клоновых подвоев, маточно-черенковых садов, возделываемых по новой технологии, и перевод питомников на выращивание безвирусного высококачественного посадочного материала, отвечающего всем современным требованиям.

Мировой научный и производственный опыт показывает, что один из самых перспективных путей оздоровления и ускоренного размножения клоновых подвоев и сортов плодовых с целью создания безвирусного, оригинального пребазисного генфонда маточных растений, базисных и базовых маточников клоновых подвоев и маточно-черенковых садов яблони является клональное микроразмножение. Высококачественные подвой различных видов плодовых культур могут быть использованы для производства оздоровленного посадочного материала и закладки промышленных насаждений.

Экономическая стабильность производства фруктов напрямую связана с продуктивностью садов и товарно-рыночными отношениями. Повышение урожайности деревьев в саду с сохранением высокого качества плодов зависит от многих факторов. Климатические колебания, нарушения технологии по уходу за насаждениями, качество посадочного материала – возможная отдаленная несовместимость сорто-подвойных комбинаций и их адаптивность к условиям конкретного участка являются существенным испытанием их жизнеспособности. Выбор подвоев подчас не менее важен, чем выбор сорта, особенно при загущенных схемах посадки или с возникновением проблем, связанных с пересадкой растений из плодового питомника в сад [2].

Цель работы – изучить регенерацию эксплантов клоновых подвоев косточковых культур в культуре *in vitro*, определить потенциал микроразмножения *in vitro* до и после хладохранения.

Основная часть

Объектами исследований выбраны подвой из коллекционного участка Филиала института садоводства и овощеводства им. Мичурина Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Согдийская область, район Б. Гафурова, джамоат Овчи Калача, село им. Мичурина.

ВВА-1 (*Prunus tomentosa* Trumb. x *P. cerasifera* Ehrh.). Оригинатор – Крымская опытно-селекционная станция СКЗНИИСиВ. Авторы: Г. В. Еремин, В. Ф. Гавриш, Ф. П. Криченко, В. Ф. Мирская. Сила роста деревьев слабая – 40–50 % по сравнению с деревьями на традиционных подвоях. Продуктивный период деревьев сливы и алычи на этом подвое составляет 12–15 лет. По сравнению с сильнорослыми подвоями плоды при прививке на ВВА-1 созревают на 7–10 дней раньше и не мельчают. Деревья корневой поросли не образуют. Подвой может быть использован для насаждений с плотностью размещения деревьев до 2500 шт/га и больше [3]. ВВА-1 отличается высокой зимостойкостью, корни выдерживают промерзание почвы до – 15 °С. Устойчив к плотным почвам, затоплению и корневым гнилям. Чувствителен к хлорозу и корневому раку, плохо переносит засуху. Хорошо совместим со всеми сортами сливы, абрикоса, алычи, удовлетворительно – с персиком. Обеспечивает хорошую якорность, скороплодность и высокую продуктивность привитых деревьев [4].

Myrobalan 29C – является одним из видов американской алычи (*Prunus cerasifera* Ehrh.). Рекомендован как среднерослый подвой для алычи, сливы и абрикоса, хорошо приспосабливается к разным типам почв и климату, распространён во многих садоводческих районах Европы. Обеспечивает хорошую приживаемость саженцев, устойчив к содержанию активных известняков и к асфиксии корней, размножается отводками, зелёными и одревесневшими черенками. В Республику Таджикистан завезен в 2012 г. В качестве вегетативного подвоя для сливы и абрикоса в США, Италии, Франции, Хорватии, Англии, Румынии, Германии и других странах используется Миробалан 29 С, который хорошо растет на песчаных почвах, особенно там, где близко залегают грунтовые соленосные воды [5].

Colt (*Prunus avium* x *Prunus pseudocerasus*). – слаборослый подвой, выведен в Англии Тайдеманом Х. М. Получен от опыления черешни (*Cerasus avium*) вишней настоящей (*Cerasus pseudocerasus*). Совместим со всеми сортами черешни и вишни. У деревьев вишни, привитых на Колте, размеры крон на 20–45 % меньше, чем на сильнорослом подвое. Деревья рано вступают в плодоношение и дают обильные, регулярные урожаи. Способствует увеличению размера плодов. Маточные кусты пирамидальные, средних размеров. Побегов в кусте среднее количество, они обычно не имеют боковых разветвлений. Легко размножается одревесневшими черенками. Однолетние приросты, нарезанные сразу после листопада, можно высаживать для укоренения без предварительной тепловой обработки и воздействия на них стимуляторами корнеобразования. Колт не получил распространения из-за очень низкой, даже для южной зоны, морозостойкости корней и сильной подверженности заболеванию корневым раком [6]. По другим источникам, по силе роста, компактности крон, урожайности и срокам вступления деревьев в плодоношение от сеянцев горькой черешни *Prunus avium* не отличается [7].

Работа проводилась в Центре биотехнологии ТНУ в период с 2022 по 2024 гг.

Для введения в культуру *in vitro* использовали верхушечные почки из одревесневших черенков в период покоя.

Для соблюдения стерильности все процедуры проводили в условиях ламинар-бокса «Ламинар – С» – 1,2 (Россия). Отчленение меристем проводили с помощью бинокулярного микроскопа МБС-10 (Россия) и специального набора инструментов (игла, скальпель, пинцет). Растительный материал

тщательно промывался в проточной воде, затем в растворе моющего средства и вновь проточной водой. Срезанные скальпелем почки помещали в емкости с крышкой и проводили поэтапную стерилизацию с использованием спирта и перекиси водорода:

- погружение в 70%-ный этанол на 30сек;
- 2-кратная промывка в течение 1 мин каждая автоклавированной H₂O;
- погружение в 33%-ную H₂O₂ на 10 мин;
- 3-кратная промывка автоклавированной H₂O в течение 1 мин каждая, затем однократная в течение 5 мин до полного удаления следов стерилизующего агента.

Выделенные экспланты переносили на стандартную агаризованную питательную среду Мурасига-Скуга [8], дополненную витаминами: В₁ и В₆ по 0,8 мг/л, РР – 1,0 мг/л, С – 10 мг/л; и биологически активными веществами: 6-БА (1,1мг/л) и НУК (0,09 мг/л) [9]. Для микроразмножения использовали питательную среду с витаминами: В₁, В₆ и РР по 0,5 мг/л, С – 1 мг/л; и цитокинином 6-БА (0,5мг/л) [9]. Длительность субкультивирования – 45 дней.

Культивирование изолированных тканей растений *in vitro* осуществляли в светокультуральной комнате при температуре +22...+24 °С, влажности воздуха 70–80 %, фотопериоде 16/8 ч, освещенности 4000 лкс. Статистическую обработку полученных данных проводили по Б. А. Доспехову [10].

Эффективность стерилизации определяли долей жизнеспособных, инфицированных и некротизировавших эксплантов. Показатели жизнеспособности эксплантов, введенных в культуру *in vitro* представлены в табл. 1. На этапе введения получены жизнеспособные экспланты. Случаев некроза, инфицирования не обнаружено. Приживаемость эксплантов всех исследуемых в работе образцов при двухступенчатой стерилизации с использованием этанола и перекиси водорода составила 100 %.

Таблица 1. Показатели жизнеспособности эксплантов

Образец	Количество эксплантов, шт.		
	введенных	жизнеспособных	
		шт	%
ВВА-1	40	40	100
Colt	40	40	100
Myrobalan 29C	40	40	100

Высаженные экспланты подвоев показали хороший рост уже в первые дни развития (рис. 1).

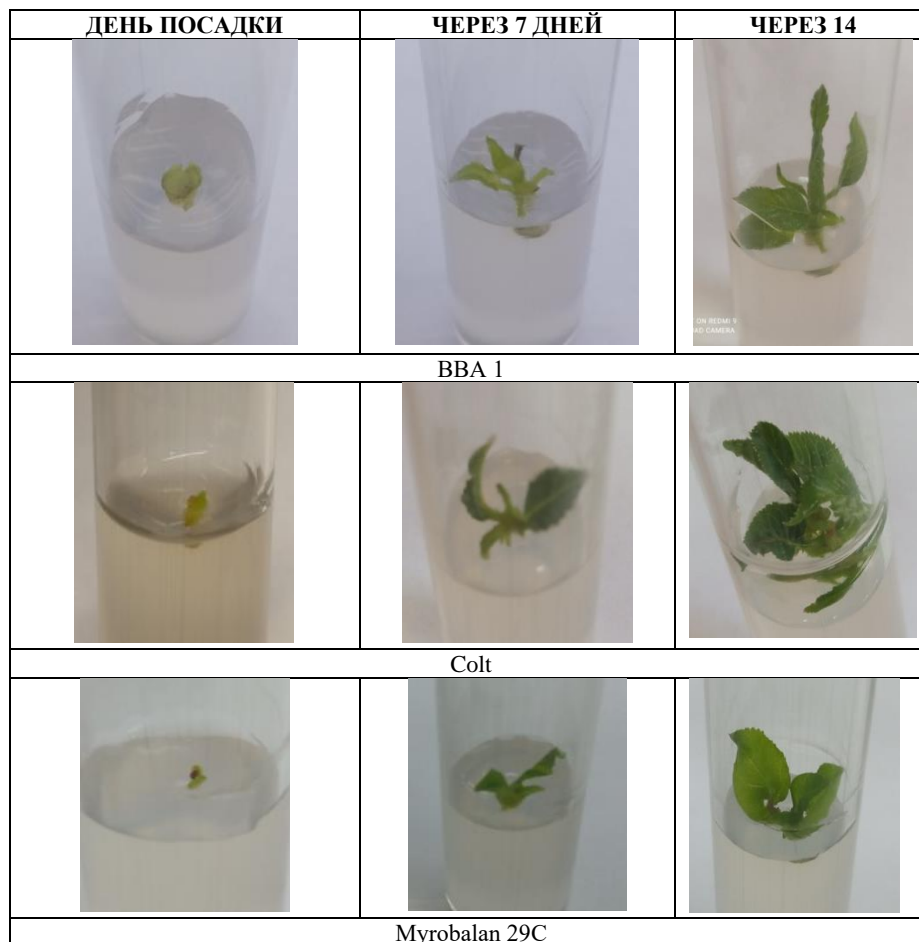


Рис. 1. Развитие эксплантов подвоев косточковых культур в течение 14 дней

После первого этапа ввода, через 45 дней после высадки, хорошо развитые меристемы пересаживали на питательную среду для микрклонального размножения. Последующие наблюдения за жизнеспособными эксплантами показали хорошее развитие конгломератов микропобегов (рис. 2).

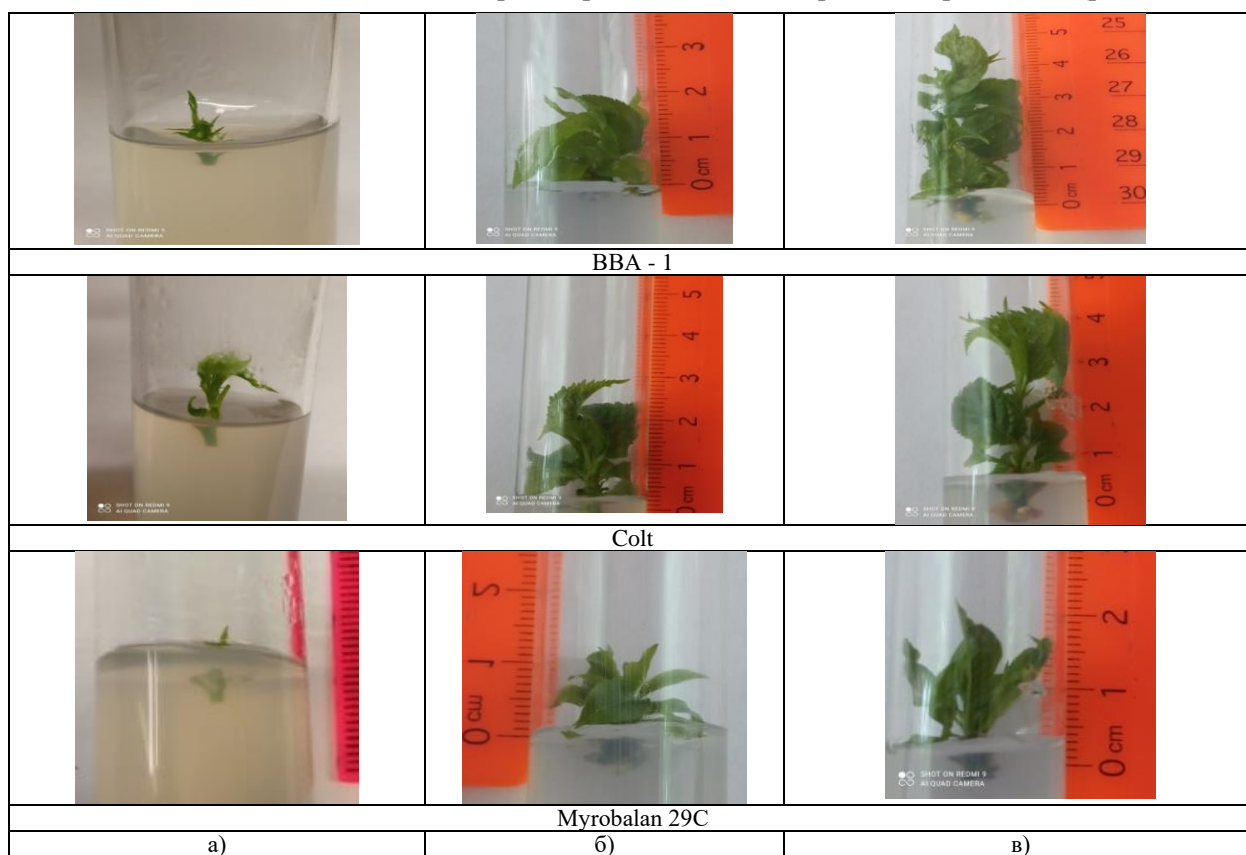


Рис. 2. Внешний вид развивающихся микропобегов клоновых подвоев:
а) в день пассажа; б) через 7 и в) через 14 дней развития

Размножение в культуре *in vitro* в течение 6 пассажей позволило установить, одинаковые (1,0) коэффициенты микроразмножения в первом пассаже для исследованных трех типов подвоев. Высокий коэффициент микроразмножения отмечен во втором пассаже для подвоя Colt (2,6), в третьем пассаже для подвоя Myrobalan 29C (3,0). Коэффициент микроразмножения микропобегов подвоя BBA-1 варьировал от 1,4 во втором и 1,6 в пятом пассаже. На шестом пассаже отмечено пожелтение и некроз, что отрицательно сказалось на развитии микропобегов подвоя BBA-1 (табл. 2).

Таблица 2. Результативность микроразмножения подвоев

Образец	Пассажи					
	I	II	III	IV	V	VI
BBA-1	1,0	1,4	1,4	1,4	1,6	-
Colt	1,0	2,6	1,3	1,8	2,3	2,1
Myrobalan 29C	1,0	2,8	1,6	3,0	2,4	1,9



Рис. 3. Развитие конгломератов микропобегов на этапе микроразмножения, развитие экспланта через 45 дней после ввода в культуру *in vitro* на 2 пассаже

Размноженные микробеги клоновых подвоев были помещены в условия хладохранения при температуре +5 – +8 °С, при полном отсутствии освещения на 78 дней. Затем в течение недели микробеги культивировали в условиях светокультуральной комнаты (рис. 4).

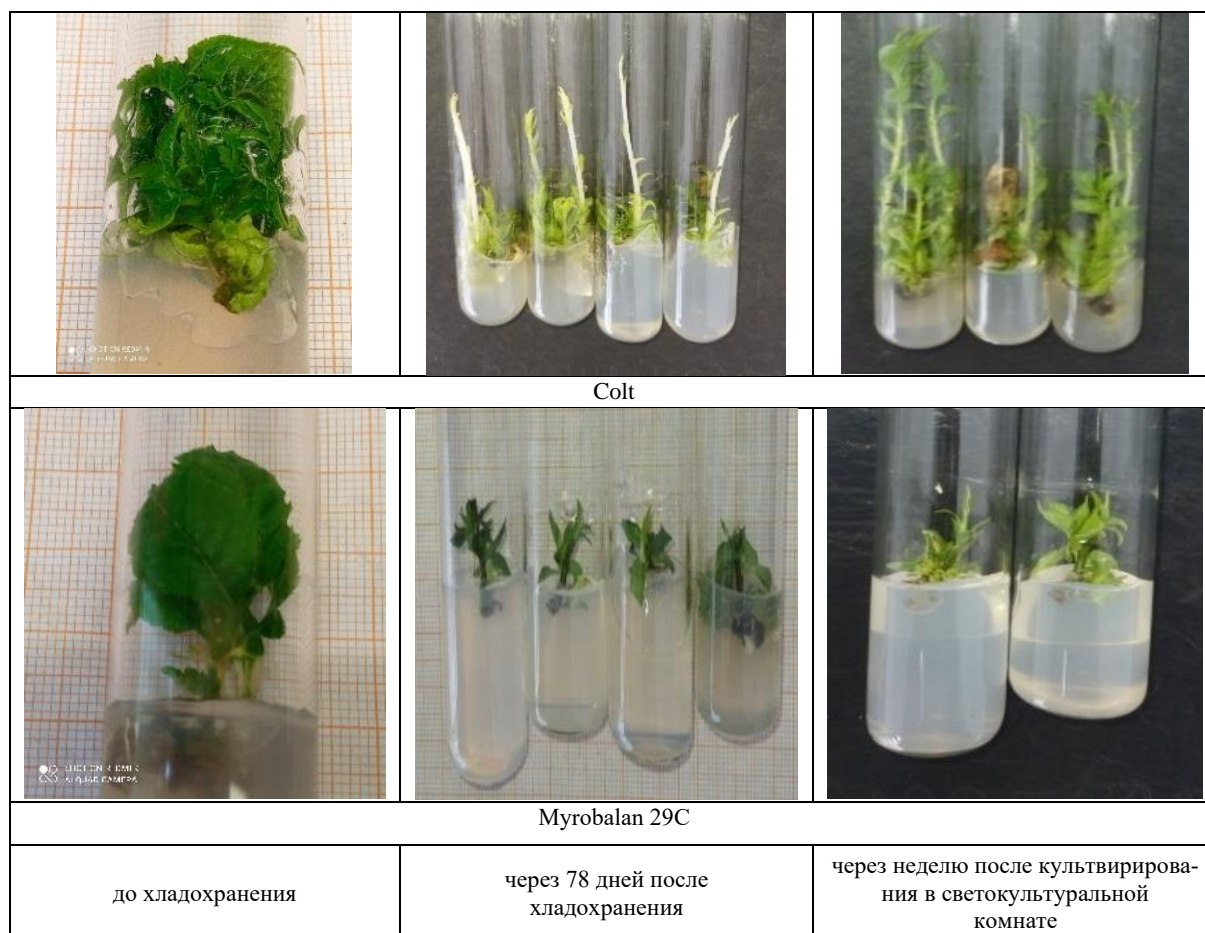


Рис. 4. Пробирочные растения подвоя Colt и Myrobalan 29С до и после депонирования при низких положительных температурах

Депонирование, проведенное для оценки возможности создания коллекции *in vitro*, показало разное количество образцов, выдержавших условия хладохранения, что, вероятно, связано с индивидуальными характеристиками подвоев (табл. 3–4).

Таблица 3. Результативность хладохранения подвоев

Образец	Количество пробирок					
	на хладохранение	после хладохранения			жизнеспособных	%
		инфицированных	некрот	шт		
шт	шт	шт	шт	шт		
Colt	51	1	35	15	29,4	
Myrobalan 29С	15	-	11	4	26,7	

Таблица 4. Результативность микроразмножения подвоев после хладохранения

Образец	Коэффициент микроразмножения	
	I-пассаж	II-пассаж
Colt	3,3	5,6
Myrobalan 29С	8,0	3,7

Коэффициент микроразмножения микробегов подвоев после хладохранения при низких положительных температурах и полном отсутствии освещения для подвоя Colt варьирует от 3,3 – в первом до 5,6 – во втором пассажах. Myrobalan 29С – 8,0 – в первом и 3,7 – во втором пассажах

Заключение

На этапе введения получены жизнеспособные экспланты 3 форм подвоев, эффективность инициации культуры *in vitro* при двухступенчатой стерилизации с использованием этанола и перекиси водорода составила 100 %.

Отмечена разная регенерационная способность в культуре *in vitro* на этапе микроразмножения эксплантов исследованных подвоев в течение шести пассажей. Установлены одинаковые (1,0) коэффициенты микроразмножения в первом пассаже для исследованных трех типов подвоев. Высокий коэффициент микроразмножения отмечен во втором пассаже для подвоя Colt (2,6), в третьем пассаже для подвоя Мугобалан 29С (3,0). Коэффициент микроразмножения микропобегов подвоя ВВА-1 варьировал от 1,4 во втором и 1,6 в пятом пассаже. На шестом пассаже отмечено пожелтение и некроз микропобегов подвоя ВВА-1.

Сохранность регенерантов подвоев Мугобалан 29С и Colt в результате депонирования низкая (29,4–26,7 %), однако достаточно высокие коэффициенты размножения (3,3–8,0) данных подвоев после хранения при низких температурах позволяют получать в дальнейшем посадочный материал.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Закон Республики Таджикистан о питомниководстве (Закон РТ от 20.04.2021г., №1779). – URL: https://ncz.tj/system/files/legislation/1669_ru.pdf (дата обращения: 3.09.2024).
2. Ancu Ș., Duțu I., și al. Vegetativ Rootstocks Recently Registered and Promising Selections of Stone Fruit Species.; Bulletin UASVM Horticulture, 66 (1) p.1-3, Pitești-Mărăcineni, 2009.
3. Семенные и клоновые подвои абрикоса и алычи. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/semennye-i-klonovye-podvoi-abrikosa-slivy-i-alychi/viewer> дата обращения: 3.09.2024).
4. Подвой сливы ВВА-1. – URL: <http://www.labff.ru/fruit> (дата обращения: 2.09.2024).
5. Охунджонов, А. Х. Засухоустойчивость подвоев абрикоса в условиях Северного Таджикистана / А. Х. Охунджонов, Д. Янгибаев, А. С. Фелалиев // Доклады АН РТ. – 2017. – Т. 60, №5–6. – С. 269–274.
6. Клоновые подвои черешни и вишни. – URL: <https://studfile.net/preview/8902695/page:5> (дата обращения 6.09.2024).
7. Совершенствование подвоев черешни – путь интенсификации культуры / В. Г. Мындра, А. М. Чернец, В. Т. Кожохаренко [и др.]. – URL: https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/31-34_26.pdf (дата обращения: 7.09.2024).
8. Murashige, T. A. revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiologia Plantarum. – 1962. – Vol. 15, iss. 3. – P. 473–497.
9. Размножение плодовых, ягодных растений, винограда и хмеля в культуре *in vitro* / Кухарчик Н. В. [и др.]; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск: Колוגрад, 2021. – 400с.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистич. обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: АГРОПромиздат, 1985. – 351 с.

ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ СОИ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В. А. РАДОВНЯ, Д. А. РОМАНЬКОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

В. Н. ХАЛЕЦКИЙ

РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,
г. Пружаны, Республика Беларусь, 225133

О. С. РАДОВНЯ

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160

(Поступила в редакцию 16.10.2024)

В различных почвенных условиях изучены элементы структуры урожая раннеспелого детерминантного сорта сои Припят при трёх уровнях интенсификации (интенсивная, нормальная и экстенсивная технологии). Исследования проведены в климатических условиях центральной части Беларуси в 2021–2023 гг. Установлено, что при равной норме высева семян 0,4 млн. шт/га к уборке сохраняется 15,4–34,5 растений на 1 м². При различной густоте стояния растений на дерново-подзолистых среднесуглинистых и торфяно-глеевых почвах при интенсивной и нормальной технологиях возделывания в благоприятные годы на 1 м² формируется около 1 тыс. шт. бобов, в засушливых условиях – 0,75 тыс. шт. и более. На дерново-подзолистых супесчаных почвах количество бобов во все годы исследований не превышало 0,73–0,83 тыс. шт. При экстенсивной технологии возделывания в зависимости от погодных и почвенных условий данный показатель снижался на 8–40 %. Показатель количества семян в 1 бобе при интенсивной технологии возделывания оказался близким на всех типах почв (в среднем 2,4–2,5 шт/боб) и уменьшался до 1,85 шт/боб по мере снижения уровня минерального питания и повышения засоренности посевов. Показатель массы 1000 семян при различных погодных условиях и технологии возделывания колебался в пределах: на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах – 153,0–185,9 г, на дерново-подзолистых супесчаных почвах – 108,4–147,0 г, на торфяно-глеевых почвах – 89,5–163,7 г.

Рассчитаны коэффициенты вариации элементов структуры урожая при различных технологиях возделывания, а также доля влияния отдельных факторов (почва, погода, агротехника) в их формировании.

Ключевые слова: соя, продуктивность, дерново-подзолистая почва, торфяно-глеевая почва, элементы структуры урожая, масса 1000 семян.

The yield structure elements of the early-ripening determinate soybean variety Pripyat were studied under various soil conditions at three levels of intensification (intensive, normal and extensive technologies). The studies were carried out in the climatic conditions of the central part of Belarus in 2021–2023. It was found that with an equal seeding rate of 0.4 million pcs/ha, 15.4–34.5 plants per 1 m² are preserved for harvesting. With different plant density on sod-podzolic medium loamy and peat-gley soils with intensive and normal cultivation technologies, about 1 thousand beans are formed per 1 m² in favorable years, and 0.75 thousand pcs or more in dry conditions. On sod-podzolic sandy loam soils, the number of beans in all years of research did not exceed 0.73–0.83 thousand pcs. With extensive cultivation technology, depending on weather and soil conditions, this indicator decreased by 8–40 %. The indicator of the number of seeds in 1 bean with intensive cultivation technology turned out to be close on all types of soil (on average 2.4–2.5 pcs/bean) and decreased to 1.85 pcs/bean as the level of mineral nutrition decreased and the weed infestation of crops increased. The 1000-seed weight indicator under different weather conditions and cultivation technology varied within the range: on sod-podzolic medium loamy soils it was 153.0–185.9 g, on sod-podzolic sandy loam soils – 108.4–147.0 g, on peat-gley soils – 89.5–163.7 g.

The coefficients of variation of the elements of the crop structure under different cultivation technologies, as well as the share of influence of individual factors (soil, weather, agricultural technology) in their formation were calculated.

Key words: soybean, productivity, sod-podzolic soil, peat-gley soil, elements of the crop structure, 1000-seed weight.

Введение

Важнейшим условием конструирования агротехнологий, адаптивных к тем или иным условиям внешней среды, является определение уровня возможной урожайности и её варьирования в зависимости от погодных условий, агротехники возделывания и давления биотических стрессов (болезни, сорняки). Урожайность посевов (Y) определяется влиянием нескольких компонентов: генотипа (G), окружающей среды (E), агротехники возделывания (M) и их взаимодействия с (G × E × M) (формула 1).

$$Y = G + E + M + G \times E \times M \quad (1)$$

Обычно реакция генотипа на различные экологические условия выращивания (E и M) изучается в селекционных исследованиях при экологическом сортоиспытании, а также в рамках государственно-

го сортоиспытания при оценке сортов на хозяйственную полезность. При этом параметры агротехники обычно соответствуют интенсивным технологиям возделывания. Однако, подобная экологическая оценка может проводиться в агротехнологических исследованиях, целью которых является совершенствование технологий возделывания. Подобного рода исследования предоставляют информацию о величине и варьировании урожая в различных почвенно-климатических условиях, влиянию на урожай различных стрессов (потери урожая), либо методов управления (прибавки от применения отдельных агроприёмов и технологий в целом). В настоящее время такие исследования получают распространение при агроэкологической оценке земель [2].

Особое значение в нашей республике имеют такие исследования при выращивании относительно новой культуры – сои.

Элементы структуры урожая являются признаками наивысшего уровня, которые напрямую связаны с урожайностью и наиболее часто изучаются в исследованиях по агротехнике возделывания. Основными элементами структуры урожая (ЭСУ) сои являются: количество растений к уборке (Р), количество бобов на одном растении (Б), количество семян в бобе (С) и масса 1000 семян (M_{1000}). Некоторые исследователи объединяют количество бобов на одном растении и количество семян в бобе в один элемент – количество семян на 1 растении (БхС) [7]. Таким образом, формула для определения биологической урожайности сои (Убиол) имеет следующий вид (формула 2):

$$\text{Убиол} = P \times (\text{БхС}) \times M_{1000} \quad (2)$$

Изменение параметров ЭСУ в той или иной мере характеризует влияние внешних условий среды на культурные растения и характеризует степень их благоприятности для выращивания сои. При этом в зависимости от региона выращивания урожайность либо стабильность определяется различными элементами структуры урожая. Например, большинство американских исследователей полагают, что количество семян на единицу площади является наиболее значимым элементом урожайности, чем их масса [7]. Однако в условиях, благоприятных для налива семян, крупнозёрные генотипы в значительной мере компенсируют недостаточное количество образовавшихся семян (или абортированных в результате стресса).

В условиях ЦЧР РФ установлены тесные взаимосвязи между массой 1000 семян различных сортов сои и количеством бобов и семян во влажные годы ($r = 0,61 \dots 0,89$), тогда как в сухие они составляли не более $r = 0,49 \dots 0,51$ [4]. В более засушливых условиях Самарской области за все годы исследований достоверная положительная взаимосвязь массы зерна с растения прослеживалась с количеством семян ($r = 0,72 \dots 0,99$) и бобов ($r = 0,59 \dots 0,94$) с растения, а с количеством семян в бобе и массой 1000 семян – только в отдельные годы ($r = 0,29 \dots 0,56$) [6].

Климатические условия центральной части Беларуси отличаются более высоким количеством выпадающих осадков, что при условии правильной агротехники позволяет более эффективно использовать признак массы 10000 семян в общей урожайности сои. В опытах, проведенных В. Г. Таранухо, О. А. Клепча [5] в условиях суглинистых почв северо-восточной части Беларуси, отмечена закономерность увеличения массы 1000 семян сои, выращиваемой в широкорядных посевах (45–60 см, 0,6 млн шт/га) по сравнению с рядовым посевом (15 см, 1,0 млн шт/га): с 153 г до 158–160 г у ранне-спелого детерминантного сорта Припять и с 180 г до 190–199 г у среднеспелого индетерминантного сорта Рось. При этом количество бобов на растении увеличивалось в 1,8–2,1 раза.

В опытах, проведенных С. В. Абрасковой и др. [1], сорт Припять при выращивании в широкорядных посевах (45 см, 0,6 млн шт/га) в условиях суглинистых почв центральной части Беларуси, обладал стабильной массой 1000 семян 171–172 г, в то же время данный показатель у раннего сорта Верас в зависимости от погодных условий колебался в довольно широких пределах 116–139 г. Инокуляция семян (улучшение азотного питания) достоверно увеличила количество бобов на растении на 34 %, в то время, как без инокуляции данный признак существенно не различался по всем изучаемым сортам различных групп спелости. В экологическом сортоиспытании, проведенном в условиях Минской, Гомельской и Воронежской областей, растения сорта Припять имели на 1 растении соответственно 28,4, 24,0 и 8,4 бобов [3].

Заметно, что у одного и того же сорта сои Припять условия выращивания оказывают значительное влияние на формирование фенотипа растений и формирование элементов продуктивности. Качественная оценка такого влияния может служить основой для последующего совершенствования технологий возделывания сои. Однако, полевые эксперименты в условиях центральной части Беларуси проводятся на дерново-подзолистых почвах связного гранулометрического состава (легко- и средне-суглинистые), что позволяет оценить влияние на формирование структуры урожая только погодных

условий, тогда как влияние почвенных условий остаётся малоизученным. Это затрудняет конструирование агротехнологий возделывания сои и планирование новых технологических экспериментов на различных типах почв.

В этой связи целью проведения наших исследований стало изучить особенности формирования структуры урожая сои в различных экологических условиях выращивания (погода + агротехника + почва).

Основная часть

Исследования проведены в 2021–2023 гг. в почвенно-климатических условиях центральной части Беларуси. На трёх типах почв изучены три однотипные технологии возделывания сои различных уровней интенсификации (по Кирюшину [2]: интенсивная, нормальная, экстенсивная) в условиях трёх типов почв (характеристика типов почв приведена в табл. 1 стр. 39 данного номера журнала).

В качестве объекта использовался раннеспелый сорт *Приять*, районированный в Республике Беларусь с 2006 года. Сорт характеризуется детерминантным типом роста и дружным созреванием.

Общая площадь делянки во всех опытах составляла 12 м², учетная – 6,4 м², повторность трехкратная. Обработка почвы традиционная отвальная. Посев проводили в оптимальные сроки (2021 г. – 7–10 мая, 2022 г. – 17–25 мая, 2023 г. – 10–14 мая) черезрядным способом (ширина междурядья 30 см) с нормой высева 0,4 млн/га. Уборку урожая проводили вручную с последующим обмолотом на сноповой молотилке. Перед обмолотом из каждого снопа отбирались 20–30 растений для подсчёта структуры урожая, подсчитывалось количество бобов на растении, затем бобы обмолачивались, семена подсчитывались и взвешивались, на основании чего определялась масса 1000 семян и количество семян в бобе. Густота стояния растений перед уборкой определялась путём подсчёта растений в убраных снопах.

По погодным условиям 2021 год отличался высокими среднесуточными температурами в III декаде июня – начале июля и умеренными температурами в последующий период (табл. 2–3). Количество выпадающих осадков в период май-июль составило всего 133 мм, а в период август – сентябрь – 213 мм.

Последующий 2022 год в начале вегетации отличался низкими среднесуточными температурами и большим количеством выпавших осадков. В августе наблюдался длительный засушливый период, в течение которого выпало всего 9 мм осадков. Всего за вторую половину вегетации (август – сентябрь) выпало 94 мм осадков. В сентябре на торфяно-глеевых почвах отмечались раннеосенние заморозки (9–11 сентября).

В 2023 году в мае – I декаде июня наблюдались длительная засуха (33 мм осадков) и последующее относительно равномерное выпадение 239 мм осадков до I декады сентября. Вегетационный сезон 2023 год также отличался благоприятными среднесуточными температурами на протяжении июня-сентября.

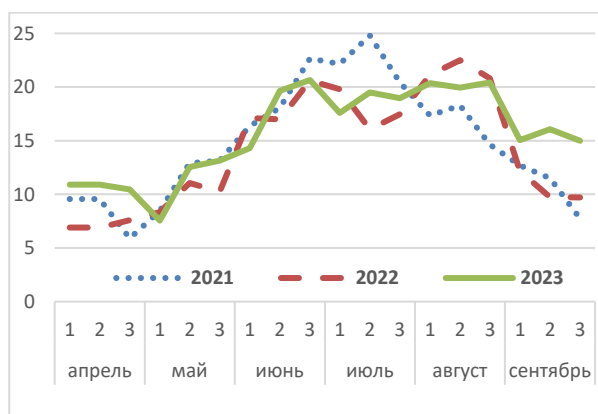


Рис. 1. Среднесуточные температуры воздуха за годы проведения исследований (по данным метеостанции Минск, Национальный аэропорт), °С

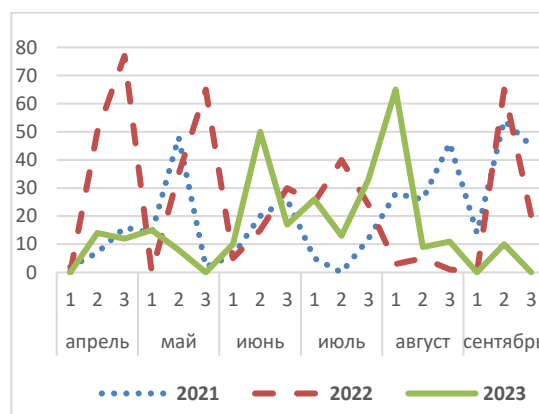


Рис. 2. Динамика выпадения осадков (по данным метеостанции Минск, Национальный аэропорт) за годы проведения исследований, мм

Показатель абсолютной влажности почвы более корректно характеризует влагообеспеченность посевов сои за годы проведения исследований (табл. 1). Заметно, что при равном количестве выпадающих осадков на дерново-подзолистой супесчаной почве посевы сои ежегодно оказывались в условиях более продолжительного дефицита влаги.

Таблица 1. Динамика абсолютной влажности почвы за годы проведения исследований, %

Месяц	Декада	2021		2022			2023		
		ДПсугл*	ДПсуп	ДПсугл	ДПсуп	ТБ	ДПсугл	ДПсуп	ТБ
апрель	1	24,3	14,9	–	–	–	23,2	13,2	26,8
	2	25	10,8	24	14,1	23,5	21,2	12,4	22,8
	3	19,7	14,3	21,2	12,4	16,8	18,6	10,2	18,4
май	1	17	12,1	18,6	11,8	24,1	14,2	8,9	16,5
	2	19,7	9	23,5	9	29,8	11,8	7,2	12,8
	3	17,1	10,4	18,5	7,6	20,1	9,2	6,9	10,4
июнь	1	12,1	6,5	16,7	5,2	18,7	11,6	9,0	12,0
	2	6,9	4,5	17,8	4,6	19,5	9,0	7,8	11,8
	3	6,4	4,1	15,8	10,9	26,6	8,8	8,0	10,4
июль	1	9,4	6,0	15,0	8,8	21,8	7,6	6,6	8,7
	2	12,1	5,9	12,9	5,7	19,1	7,7	5,8	7,9
	3	7,9	6,7	7,7	4,0	14,7	12,8	9,2	10,4
август	1	10,8	7,8	10,0	5,7	12,1	10,2	7,0	9,2
	2	14,8	13,3	9,2	7,1	11,7	9,4	8,1	7,9
	3	13,4	12,1	7,7	5,4	9,7	8,8	5,5	6,4
сентябрь	1	14,1	12,4	10,4	8,9	12,9	7,5	5,9	7,2

* – характеристика типов почв приведена в табл. 1 стр. 39 данного номера журнала.

Как видно из табл. 2–3 изучаемый сорт сои Припять обнаружил широкое варьирование значений всех элементов структуры урожая при выращивании в различных экологических условиях (почва+погода+агротехника).

Таблица 2. Структура урожая раннеспелого сорта сои *Припять* при выращивании на различных типах почв

Технология	2021 год		2022 год			2023 год			Доля влияния фактора	
	ДПсугл*	ДПсуп	ДПсугл	ДПсуп	ТБ	ДПсугл	ДПсуп	ТБ		
Густота стояния растений к уборке, шт/м ²										
ИТ	21,5	33,3	29,2	30,3	32,6	21,2	31,8	19,8	Почва	0,41
НТ	24,0	30,5	33,0	34,0	34,5	24,0	28,2	19,1	Погода	0,34
ЭТ	21,0	26,0	21,4	26,3	29,3	17,4	26,8	15,4	Агротехника	0,25
НСР ₀₅	3,1	3,6	3,9	3,8	4,5	3,2	3,8	2,1		
Количество бобов на растении, шт.										
ИТ	47,1	22,3	27,7	24,6	32,6	47,8	26,1	38,2	Почва	0,42
НТ	48,5	20,1	25,0	25,3	34,6	43,0	27,7	44,2	Погода	0,39
ЭТ	47,2	21,4	21,9	17,3	32,4	45,4	18,6	37,0	Агротехника	0,19
НСР ₀₅	3,2	2,6	2,9	3,2	3,6	3,9	4,7	4,1		
Количество семян в бобе, шт.										
ИТ	2,42	2,46	2,31	2,38	2,44	2,49	2,46	2,53	Почва	0,19
НТ	2,05	2,41	2,25	2,32	2,49	2,27	2,26	2,41	Погода	0,45
ЭТ	1,85	2,30	2,07	1,84	2,34	2,12	1,89	2,13	Агротехника	0,36
НСР ₀₅	0,18	0,12	0,16	0,18	0,23	0,14	0,16	0,12		
Количество бобов на 1 м ² , шт.										
ИТ	1013	743	809	745	1063	1013	830	756	Почва	0,28
НТ	1164	613	825	860	1194	1032	781	844	Погода	0,38
ЭТ	991	556	469	455	949	790	498	570	Агротехника	0,34
Количество семян на 1 м ² , шт.										
ИТ	2451	1827	1868	1774	2593	2523	2042	1914	Почва	0,24
НТ	2386	1477	1856	1996	2972	2343	1765	2035	Погода	0,37
ЭТ	1834	1280	970	837	2221	1675	942	1214	Агротехника	0,39
Масса 1000 семян, г										
ИТ	165,0	138,7	185,9	120,9	94,5	176,3	134,3	163,7	Почва	0,40
НТ	177,5	147,0	163,9	117,2	89,5	168,4	129,0	160,3	Погода	0,27
ЭТ	165,1	134,0	154,3	108,4	92,9	153,0	131,4	161,2	Агротехника	0,33
НСР ₀₅	7,8	7,2	8,4	7,0	5,4	7,1	8,2	7,1		
Урожайность семян, ц/га**										
ИТ	37,3	16,5	33,0	16,8	18,9	39,3	21,9	26,0	Почва	0,33
НТ	40,0	14,2	27,3	13,5	25,6	33,2	15,6	29,3	Погода	0,46
ЭТ	29,5	13,0	14,5	5,5	16,8	20,4	7,8	13,5	Агротехника	0,21
НСР ₀₅	4,2	3,1	2,7	2,3	3,4	3,4	2,7	3,1		

* – характеристика типов почв приведена в табл. 1 стр. 39 данного номера журнала; ** – данные сплошной уборки в пересчёте на 100 % чистоту и 12 % влажность.

В наших опытах при различной густоте стояния растений к уборке (от 19,5 до 33,0 шт./м²) на дерново-подзолистых среднесуглинистых и торфяно-глеевых почвах к уборке сохранялось практически равное количество бобов на 1 м² (в зависимости от погодных условий и технологии возделывания от 469 до 1194 шт.), в то время как при выращивании на дерново-подзолистой супесчаной почве их было в 1,25–1,33 раза меньше. На дерново-подзолистой среднесуглинистой и торфяно-глеевой почвах отмечено наименьшее снижение количества бобов на 1 м² при ЭТ возделывания (-19,7...-26,0 % к уровню ИТ), тогда как на дерново-подзолистых супесчаных при ЭТ их было в среднем на 53,5 % меньше. В зависимости от погодных условий данный показатель на всех типах минеральных почв варьировал в пределах 6,4–17,0 %, но при ЭТ на среднесуглинистых почвах коэффициент вариации достиг 35,1 %. То есть на данном типе почвы при благоприятных погодных условиях количество бобов на 1 м² может значительно увеличиваться по сравнению с менее благоприятными.

Показатель количества семян в 1 бобе при ИТ возделываниях оказался близким на всех типах почв (2,4–2,5 шт./боб). На минеральных почвах по мере снижения уровня азотного питания количество семян в 1 бобе в среднем снизилось с 2,4 шт. при ИТ до 2,2–2,3 шт. при НТ и до 2,0 шт. при ЭТ. На торфяно-глеевых почвах, более обеспеченных азотом во второй половине вегетации, данное снижение было менее выраженным. При ЭТ данный показатель варьировал в пределах 11,1–11,8 % как на среднесуглинистых, так и на супесчаных почвах, тогда как при ИТ коэффициент вариации составил всего 2,3–2,9 %.

Показатель массы 1000 семян на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах оказался довольно стабильным (коэффициент вариации составил 4,1...6,0 %) и колебался в пределах 153,0–185,9 г. Повышение уровня минерального питания и обработка посевов фунгицидом способствовали увеличению массы 1000 семян в среднем на 11,6 %. При этом в 2021 году, благоприятном для налива семян, но при малоэффективной защите посевов от сорняков, масса 1000 семян при ИТ существенно уступила НТ. В засушливом 2022 году по данному показателю варианты ИТ и НТ существенно не различались, в 2023 году растения сои при ИТ по массе 1000 семян превзошли другие варианты.

На дерново-подзолистой супесчаных почвах только в 2021 году масса 1000 семян при НТ достигла 147 г и достоверно превысила другие варианты. Увеличение вариации показателя с 7,1 % при ИТ до 11,3 % при ЭТ свидетельствует о том, что на данном типе почвы показатель массы 1000 семян в значительной мере зависит от погодных условий, и только наивысший уровень интенсификации возделывания, снижает эту зависимость.

На торфяно-глеевых почвах довольно крупные семена (160,3–163,7 г) были сформированы в 2023 году независимо от уровня интенсификации технологий. Ранние заморозки 2022 года привели к преждевременному созреванию семян, масса 1000 семян составила всего 89,5–94,5 г. В результате этого в среднем за два года масса 1000 семян на торфяно-глеевых почвах составило всего 125–129 г, тогда как на менее влагоёмких дерново-подзолистых почвах за эти годы она составила 120–128 г.

Таблица 3. Вариация элементов структуры урожая раннеспелого сорта сои *Приять* при выращивании на различных типах почвы

Технология	Среднее значение *			Относительное отклонение к ИТ, %			Коэффициент вариации (V), % **	
	ДПСугл	ДПсуп	ТБ	ДПСугл	ДПсуп	ТБ	ДПСугл	ДПсуп
Количество бобов на 1 м ²								
ИТ	945	773	910	–	–	–	12,5	6,4
НТ	1007	751	1019	6,2	-2,8	10,7	17,0	16,8
ЭТ	750	503	760	-26,0	-53,5	-19,7	35,1	10,1
Количество семян в 1 бобе, шт.								
ИТ	2,4	2,4	2,5	–	–	–	2,9	2,3
НТ	2,2	2,3	2,5	-9,9	-4,4	-1,4	9,7	3,0
ЭТ	2,0	2,0	2,2	-19,5	-21,1	-11,2	11,8	11,1
Масса 1000 семян, г								
ИТ	176	131	129	–	–	–	6,0	7,1
НТ	170	131	125	-3,4	-0,2	-3,4	4,1	11,4
ЭТ	157	125	127	-11,6	-5,4	-1,6	4,2	11,3
Урожайность семян, ц/га								
ИТ	36,5	18,4	22,5	–	–	–	8,8	16,5
НТ	33,5	14,4	27,5	-9,1	-27,5	18,2	19,0	7,4
ЭТ	21,5	8,8	15,2	-70,2	-109,9	-48,2	35,2	43,8

* – в среднем за 3 года для ДПСугл и ДПсуп, в среднем за 2 года для ТБ;

** – коэффициент вариации для ТБ почв не рассчитывался ввиду двухлетних данных.

Дисперсионный анализ показал, что при выбранной агротехнике наибольшее влияние на показатели густоты стояния растений к уборке, количества бобов на растении и массу 1000 семян оказывала почва (доля влияния данного фактора 0,40...0,42), на показатель количества семян в бобе – погодные условия вегетации (доля влияния фактора 0,45). На комплексные показатели количества бобов и семян на 1 м² погода и агротехника имели практически равное влияние (0,34...0,39). В итоге варьирование урожаев семян на 46 % зависело от погодных условий, на 33 % – от почвенных, и всего на 21 % – от агротехники возделывания.

Заключение

Таким образом, на примере раннеспелого детерминантного сорта Припять определены возможная урожайность семян и диапазон варьирования элементов структуры урожая сои при различных условиях выращивания (погодных, почвенных и агротехнических). Полученные данные рекомендуется использовать при разработке моделей сортов сои, адаптированных для выращивания в различных почвенных условиях центральной части Беларуси, а также для дальнейшего совершенствования ресурсосберегающих технологий возделывания данной культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка сортов сои по продуктивности и эффективности симбиоза с клубеньковыми бактериями / С. В. Абраскова [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – Вып. 51. – С. 209–216.
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство / под ред. В. И. Кирюшина и А. Л. Иванова. – М.: «Росинформагротех», 2005. – 784 с.
3. Особенности формирования морфо-биологических признаков сои в зависимости от условий выращивания / Т. Г. Ващенко [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2023. – №12. – С. 10–17.
4. Головина, Е. В. Морфофизиологические признаки и адаптивность новых сортов сои в условиях Центрально-Черноземного региона РФ / Е. В. Головина, А. М. Задорин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – №2 (26). – С. 27–35.
5. Тарануха, В. Г. Влияние способов посева на урожайность зерна сортов сои в условиях северо-восточной части Республики Беларусь / В. Г. Тарануха, О. А. Клепча // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №2. – С. 149–153.
6. Катюк, А. И. Корреляционная взаимосвязь признаков семенной продуктивности у коллекционных сортов сои в условиях лесостепи Среднего Поволжья / А. И. Катюк, К. А. Булатова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2018. – №2–3. – С. 609–613.
7. Vogel, Jonathan T. Soybean Yield Formation Physiology – A Foundation for Precision Breeding // *Frontiers in Plant Science*. - November 2021. DOI 10.3389/fpls.2021.719706.

БАРОККО И ГОТИКА – НОВЫЕ СОРТА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Т. Н. КАМЕДЬКО, Р. М. ПУГАЧЁВ, Е. М. КУЛИК

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: plodfac@gmail.com*

(Поступила в редакцию 18.10.2024)

Представлена характеристика и результаты оценки на хозяйственно ценные признаки новых сортов земляники садовой Барокко и Готика, полученных в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Сорт Барокко получен в результате внутривидовой гибридизации сортов Царица × Дукач. В 2022 г. по результатам государственного испытания рекомендован для приусадебного возделывания в Республике Беларусь. Сорт Барокко среднего срока созревания, зимостойкий, урожайный, крупноплодный (средняя масса ягод – 14 г), дегустационная оценка свежих ягод – 4,5 балла, сахарокислотный индекс на уровне 9,23. Общая кислотность плодов на уровне 0,736 %, содержание растворимых углеводов – 6,69 %, витамина С на уровне 75 мг/100 г, содержание сухого вещества – 9,44 %. Исходя из молекулярно-генетического анализа сорт Барокко сочетает в своем геноме два гена аромата FaOMT+/+ и FaFAD1+. Сорт относительно устойчив к пятнистостям листьев, болезням увядания, имеет низкую степень восприимчивости к серой гнили, мучнистой росе. Рентабельность возделывания сорта в годы оценки составила 188,0 %.

Сорт Готика получен в результате внутривидовой гибридизации сортов Царица × Спасская. С 2023 г. по результатам государственного испытания рекомендован для приусадебного возделывания в Республике Беларусь. Сорт Готика среднего срока созревания, зимостойкий, урожайный, крупноплодный (средняя масса ягод – 22 г), дегустационная оценка свежих ягод – 4,5 балла, сахарокислотный индекс на уровне 11,18. Общая кислотность плодов на уровне 1,04 %, содержание растворимых углеводов – 12,28 %, витамина С – 72,4 мг/100 г, содержание сухого вещества – 9,25 %. Исходя из молекулярно-генетического анализа сорт Готика (FaOMT+/+ FaFAD1+) характеризуется наличием гена FaOMT, который контролирует содержание мезифурана – ароматический комплекс плодов, отвечающий за фруктовый и карамельный аромат. Сорт относительно устойчив к пятнистостям листьев, мучнистой росе и болезням увядания, имеет низкую степень восприимчивости к серой гнили. Рентабельность возделывания сорта в годы оценки составила 197,6 %.

Ключевые слова: земляника садовая, селекция, внутривидовая гибридизация, сорт, оценка, хозяйственно ценные признаки, урожайность, устойчивость к болезням.

The article presents the characteristics and results of evaluation of economically valuable traits of new varieties of garden strawberries Baroque and Gotika, obtained in the Belarusian State Agricultural Academy. The Baroque variety was obtained as a result of intraspecific hybridization of the Tsaritsa × Ducat varieties. In 2022, based on the results of state testing, it was recommended for backyard cultivation in the Republic of Belarus. The Baroque variety is of medium ripening period, winter-hardy, productive, large-fruited (average berry weight is 14 g), the tasting score of fresh berries is 4.5 points, the sugar-acid index is at the level of 9.23. The total acidity of fruits is at the level of 0.736 %, the content of soluble carbohydrates is 6.69 %, vitamin C is at the level of 75 mg / 100 g, the dry matter content is 9.44 %. Based on the molecular genetic analysis, the Baroque variety combines two aroma genes FaOMT +/+ and FaFAD1 + in its genome. The variety is relatively resistant to leaf spots, wilt diseases, has a low susceptibility to gray mold, powdery mildew. The profitability of cultivating the variety in the years of evaluation was 188.0 %.

The Gotika variety was obtained as a result of intraspecific hybridization of the Tsaritsa × Spasskaya varieties. Since 2023, based on the results of state testing, it has been recommended for home gardening in the Republic of Belarus. The Gotika variety is of medium ripening, winter-hardy, productive, large-fruited (average berry weight is 22 g), the tasting score of fresh berries is 4.5 points, the sugar-acid index is at the level of 11.18. The total acidity of fruits is at the level of 1.04 %, the content of soluble carbohydrates is 12.28 %, vitamin C is 72.4 mg / 100 g, the dry matter content is 9.25 %. Based on molecular genetic analysis, the Gotika variety (FaOMT+/+ FaFAD1+) is characterized by the presence of the FaOMT gene, which controls the content of mesifuran, an aromatic complex of fruits responsible for the fruity and caramel aroma. The variety is relatively resistant to leaf spots, powdery mildew and wilt diseases, and has a low susceptibility to gray mold. The profitability of cultivating the variety in the years of evaluation was 197.6 %.

Key words: garden strawberry, selection, intraspecific hybridization, variety, evaluation, economically valuable traits, productivity, disease resistance.

Введение

Земляника садовая – культура с самой высокой урожайностью среди ягодных культур с мировым объемом производства более девяти миллионов тонн в год. Ее выращивают более чем в 70 странах по всему миру – в Северной и Южной Америке, Европе, Азии, Африке и Австралии. В настоящее время в мире насчитывается более 3000 сортов земляники [1].

В условиях расширяющегося рынка, с целью усиления мер продовольственной безопасности, производство земляники предъявляет новые требования к сортам, что в свою очередь требует от селек-

ционеров необходимости работать в таких направлениях, как увеличение продуктивности и качества плодов, удлинения периода плодоношения, повышения устойчивости к болезням [2].

В настоящее время в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений внесено 57 сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции. Из них 24 сорта допущены для промышленного производства на территории Республики Беларусь, включая сорта белорусской селекции Красный берег и Купава. 33 сорта допущены для приусадебного возделывания, из которых 11 сортов белорусской селекции – Дачница, Славяночка, Купава, Полли, Татиус, Симсан, Петсан, Тарро, Барокко, Ромми, Готика [3].

Селекция земляники в Беларуси ведется в РУП «Институт плодоводства» и в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии и направлена на создание сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков.

Селекция на зимостойкость, устойчивость к болезням и с недавнего времени на крупноплодность и высокие вкусовые качества с 2006 года ведется на кафедре плодовоовощеводства УО БГСХА. В результате этих исследований, рекомендованы для приусадебного возделывания в Республике Беларусь сорта земляники садовой: Полли (2016), Татиус (2019), Петсан, Симсан, Тарро (2020), Ромми, Барокко (2023), Готика (2024).

Данная селекционная работа соответствует приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности Республики Беларусь на 2021–2025 годы и выполнялась в рамках инициативной темы «Совершенствование технологии селекционного процесса овощных и ягодных культур с использованием современных методов селекции» (№ государственной регистрации 20201343) и темы «Пополнить, изучить, паспортизировать и использовать в селекционных и экологических проектах генофонд культурных растений» государственной программы «Генофонд растений» (государственная регистрация № 20213024).

Цель исследования – оценить в первичном сортоизучении сорта земляники садовой Барокко и Готика для последующей передачи в государственное сортоиспытание.

Основная часть

Исследования, в процессе которых были созданы сорта Барокко и Готика, проводились в 2010–2023 гг. в учебно-опытном саду и питомнике кафедры плодовоовощеводства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Первичное сортоизучение закладывали в четырехкратной повторности. Каждая повторность состояла из 50 растений, высаженных по схеме $0,9 \times 0,2$ м. В качестве контроля (стандарта) использовали сорта земляники – Вима Ксима (Нидерланды) и Красный Берег (Беларусь).

Вима Ксима – сорт нидерландской селекции. Среднеспелый. Куст мощный, полураскидистый, хорошо облиственный. Цветоносы короткие, находятся на уровне листьев. Соцветие компактное, многоцветковое. Ягоды округлые, темно-красные, без шейки. Мякоть красная, сочная, сладкая, с ароматом. В ягодах содержится 10,0 % сахара. Средняя масса ягод около 20 г, максимальная – до 30 г в первых сборах, урожайность до 14,5 т/га. Сорт зимостойкий, среднеустойчив к жаре и слабо – к засухе. Сорт устойчив к пятнистостям листьев, но повреждается мучнистой росой. Устойчив к вертициллезу. В Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений Республики Беларусь включен в 2008 г.

Красный берег – белорусский сорт селекции Института плодоводства, получен от скрещивания Вента × Тенира. Сорт среднеспелый, зимостойкий, высокоурожайный (более 10 т/га). Куст сильно-рослый, среднераскидистый, хорошо облиственный. Усообразовательная способность высокая. Относительно устойчив к белой и бурой пятнистостям листьев. В годы с высокой влажностью сильно повреждается серой гнилью. Ягоды красные, крупные (средняя масса – 9,5 г), округло-конической формы, привлекательные, блестящие, семечки желтые, средне погружены в мякоть. Мякоть красная, нежная, сочная. Вкус кисло-сладкий, с ароматом. Ягоды 1-го порядка с 2 гребнями на вершине. Дегустиационная оценка ягод – 4,5 балла. В Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений Республики Беларусь включен в 2000 г. [4].

Почва опытного участка дерново-подзолистая, пылевато-суглинистая, подстилаемая лессовидным суглинком. Глубина пахотного горизонта – 22–24 см, содержание гумуса – 2,2 %, рН почвы – 6,0, P_2O_5 – 256 мг/кг почвы, K_2O – 237 мг/кг почвы. Глубина залегания грунтовых вод ниже 2 м. Для

участка характерно временное избыточное увлажнение. Уход за опытными насаждениями осуществляли по общепринятой технологии, без применения средств защиты от вредителей и болезней [5].

Исследования проводили в соответствии с основными положениями «Программы и методики селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6] и «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7], а также руководствуясь методическими указаниями «Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям» [8]. Химический анализ плодов проводился согласно стандартным методикам: содержание растворимых сухих веществ – рефрактометрически, суммы сахаров – по методу Бертрена, органических кислот – титрованием вытяжек 0,1 н. NaOH с последующим пересчетом на яблочную кислоту, определение активной кислотности сока плодов – методом рН-метрии, аскорбиновой кислоты (АК) – йодометрическим методом [8].

Молекулярно-генетический анализ проводили в научно-исследовательской генетической лаборатории УО БГСХА. Определяли наличие генов *FaOMT* (контролирует содержание мезифурана – ароматического комплекса плодов земляники, отвечающего за фруктовый и карамельный аромат) и *FaFAD1* (контролирует содержание γ -декалактона – ароматического комплекса плодов с персиково-добным, фруктовым, сладким ароматом) [9].

Экономическую эффективность оценивали по результатам первичного сортоизучения, опираясь на отраслевой регламент возделывания земляники садовой [10].

Гибридные сеянцы сортов Барокко (селекционный номер 7.17-17) и Готика (селекционный номер 7.19–17/2) были получены в 2011 г. из семян от гибридизации 2010 г. при скрещивании сортов Царица × Дукат для сорта Барокко и Царица × Спасская для сорта Готика. Гибриды 7.17–17 и 7.19–17/2 были выделены в элиту в 2012 г. из 1416 сеянцев.

Царица (Вента × Ред Гонтлит) – сорт российской селекции (С. Д. Айтжанова, В. И. Андронов) [11], среднего срока созревания. Растение среднерослое, полураскидистое, со средним количеством усов. Одно растение завязывает около 10–15 плодов. Ягоды имеют правильную симметричную коническую форму. Кожица окрашена в темно-красный цвет с характерным блеском. Мякоть ярко-красная со слабо или средне выраженным ароматом. Ягода кисло-сладкая, дегустационная оценка – 4,8 балла. Сорт засухоустойчив, устойчив к грибным болезням, а также к земляничному клещу и слизням.

Дукат (Koralowa 100 × Gorella) [12] – сорт польской селекции (Е. Żurawicz), среднеранний. Растение среднерослое, компактное, облиственность средняя. Цветки среднего размера и большие, обоеполые, с множеством тычинок. Ягоды средних и крупных размеров (средняя масса 12 г), правильной округло-конической формы, шейка выражена слабо. Кожица плодов ярко-алая с выраженным блеском, довольно крепкая. Мякоть интенсивного красного цвета, среднеплотная, сочная, с тонким земляничным ароматом. Сорт нетребователен к почвам, относительно зимостоек и засухоустойчив.

Спасская (188–16–25 × Холидей) – сорт российской селекции (И. В. Попова) [13, 14], среднего срока созревания. Куст среднерослый. Цветоносы длинные и средние с многоплодными соцветиями. Ягоды крупные, широко-округлой формы, темно-красные, мякоть ярко-красная с белыми прожилками. Сорт характеризуется большой массой ягод (средняя масса 14 г), высокоурожайный, весьма зимостойкий, с высокими вкусовыми качествами плодов и устойчивостью к комплексу грибных болезней.

После выделения элитных сеянцев в 2015 году был заложен участок предварительного размножения, а в 2017 году – маточник предварительного размножения. Посадочным материалом, полученным в данном маточнике, в 2019 году был заложен опыт по первичному сортоизучению. На основе положительных результатов первого и второго года плодоношения элитных сеянцев 7.17–17 и 7.19–17/2 в 2021 году был заложен участок коллекционного сортоизучения и сеянцам даны названия Барокко и Готика. По результатам оценки комиссией ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» сорт Барокко (сеянец 7.17–17) был рекомендован для приусадебного возделывания в 2022 году и с 2023 года включен в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений Республики Беларусь, а сорт Готика (сеянец 7.19–17/2) был рекомендован для приусадебного возделывания в 2023 году и с 2024 года включен в данный реестр (рис. 1).

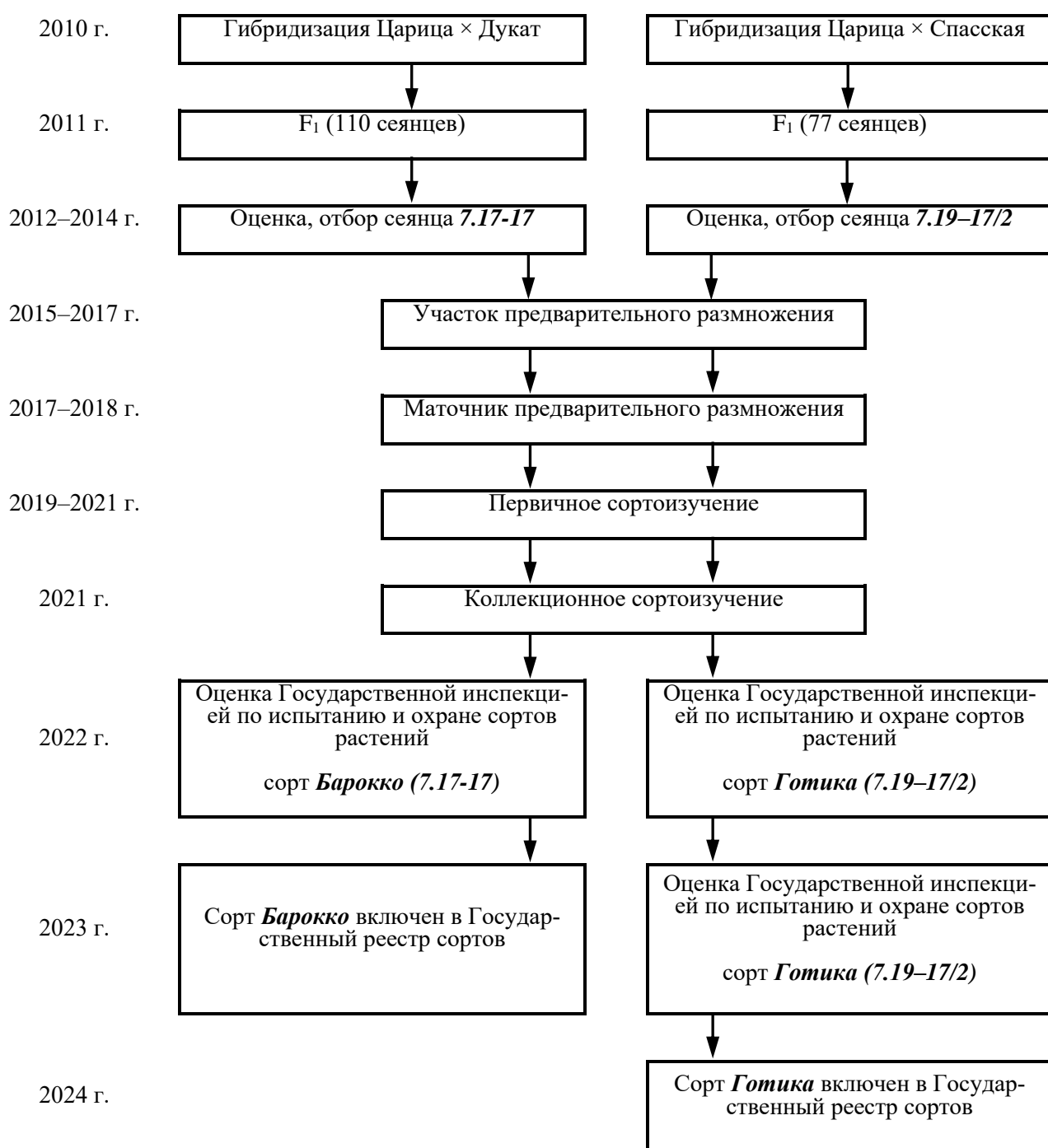


Рис. 1. Схема селекционного процесса при создании сортов земляники садовой Барокко и Готика

Барокко – сорт земляники садовой неремонтантного типа, среднего срока созревания, полученный от внутривидовой гибридизации путем скрещивания сортов Царица × Дукат. Куст среднерослый, среднераскидистый, среднеоблиственный. Соцветия расположены на одном уровне с листьями. Усообразовательная способность средняя. Листья средние по размеру, длина центральной доли листа длиннее ширины, средне пузырчатые, глянец отсутствует или очень слабый, зеленой окраски. Форма основания среднего листочка тупая, край листочка от пильчатого до городчатого. Цветки средние, диаметр чашечки и венчика одинаковый. Венчик с пятью соприкасающимися белыми лепестками. Цветки обоеполые. Соцветия типа сложного дихазия. Ягоды красные, крупные (средняя масса 14 г., что на 3 г больше, чем у контрольного сорта Красный берег), длина ягоды равна ширине, конической формы. Семянки располагаются на одном уровне с кожицей. Ягода средней плотности,

сочная. Прочность прикрепления плода средняя. Транспортабельность средняя. Мякоть красного цвета. Вкус кисло-сладкий с ароматом, сахаро-кислотный индекс равнялся 9,23. Дегустационная оценка 4,5 балла. По результатам химического анализа плодов 2022–2023 гг. общая кислотность плодов была на уровне 0,736 %, содержание растворимых углеводов составило 6,69 %, витамина С в ягодах сорта Барокко было на уровне 75 мг/100 г, содержание сухого вещества составило 9,44 %. Исходя из молекулярно-генетического анализа сорт Барокко сочетает в своем геноме два гена аромата *FaOMT*+/+ и *FaFAD1*+.

Уровень зимостойкости сорта Барокко достаточно высокий, а максимальная степень подмерзания рожков не превышает 1 балла, как и у контрольного сорта Вима Ксима. Повреждения контрольного сорта Красный берег находились на уровне 2 баллов.

Сорт Барокко в опыте формировал ягод 300 г/куст (в среднем за три года), что на 29,8 % больше контрольного сорта Вима Ксима. Это позволило обеспечить высокую урожайность. В среднем за три года она составила 16 т/га, при 13,66 и 11,35 т/га у контрольных сортов Вима Ксима и Красный берег соответственно.

Выделенный сорт Барокко характеризуется относительной устойчивостью к пятнистостям листьев (*Ramularia tulasnei* Sacc., *Dendrophoma obscurans* (Ell. et Ev.) Anders, *Marssonina potentillae* (Desm.) P. Magn), болезням увядания (*Fusarium oxysporum* Schltdl., *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold, *Verticillium dahlia* Kleban, *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds), имеет низкую степень восприимчивости к серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers), мучнистой росе (*Sphaerotheca macularis* (Wallr. Ex Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae*). Пораженность этими болезнями не превышала уровня в 1 балл.

Экономическая эффективность производства ягод сорта Барокко по результатам первичного сортоизучения в 2019–2021 годах была достаточно высокой. Прибыль от реализации урожая с гектара на 2,77 и 5,50 тыс. долл. США больше, чем у контрольных сортов Вима Ксима и Красный берег соответственно. Рентабельность возделывания сорта Барокко была выше соответственно на 10,1 и 22,9 % по сравнению с контрольными сортами и составила 188,0 %.

Готика – сорт земляники садовой неремонтантного типа, среднего срока созревания, полученный от внутривидовой гибридизации путем скрещивания сортов Царица × Спаская. Куст среднерослый, среднераскидистый, среднеоблиственный. Соцветия расположены на одном уровне с листьями. Усообразовательная способность средняя. Листья средние по размеру, длина центральной доли листа длиннее ширины, средне пузырчатые, глянецовость отсутствует или очень слабая, зеленой окраски. Форма основания среднего листочка тупая. Цветки средние, диаметр чашечки больше диаметра венчика. Венчик с пятью соприкасающимися белыми лепестками. Цветки обоеполые. Соцветия типа сложного дихазия. Ягоды красные, крупные (средняя масса 22 г), что достоверно выше, чем у контрольных сортов Вима Ксима и Красный берег (13,7 и 11,0 г соответственно). Длина ягоды значительно больше ширины, ромбовидной формы. Семянки располагаются на одном уровне с кожицей. Ягода средней плотности, сочная. Мякоть светло-красного цвета. Вкус кисло-сладкий, с ароматом, сахаро-кислотный индекс на уровне 11,18. Дегустационная оценка 4,5 балла. Прочность прикрепления плода средняя. Транспортабельность средняя. По результатам химического анализа плодов 2022–2023 гг. общая кислотность плодов была на уровне 1,04 %, содержание растворимых углеводов составило 12,28 %, витамина С в ягодах сорта Готика было на уровне 72,4 мг/100 г, содержание сухого вещества составило 9,25 %. Исходя из молекулярно-генетического анализа сорт Готика (*FaOMT*+/*FaFAD1*-) характеризовался наличием гена *FaOMT*, который контролирует содержание мезифурана – ароматический комплекс плодов, отвечающий за фруктовый и карамельный аромат.

Уровень зимостойкости сорта Готика достаточно высокий, а максимальная степень подмерзания рожков не превышает 1 балла, как и у контрольного сорта Вима Ксима. Повреждения контрольного сорта Красный берег находились на уровне 2 баллов.

Сорт Готика в опыте формировал ягод 340 г/куст (в среднем за три года), что на 33,8 % больше контрольного сорта Вима Ксима. Это позволило обеспечить высокую урожайность. В среднем за три года она составила 18,9 т/га, при 13,66 и 11,35 т/га у контрольных сортов Вима Ксима и Красный берег соответственно.

Выделенный сорт Готика характеризуется относительной устойчивостью к пятнистостям листьев (*Ramularia tulasnei* Sacc., *Dendrophoma obscurans* (Ell. et Ev.) Anders, *Marssonina potentillae* (Desm.) P. Magn), болезням увядания (*Fusarium oxysporum* Schltdl., *Verticillium albo-atrum* Reinke et Berthold, *Verticillium dahlia* Kleban, *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds), имеет низкую степень восприимчивости к серой гнили (*Botrytis cinerea* Pers), мучнистой росе (*Sphaerotheca macularis* (Wallr. Ex Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae*). Пораженность этими болезнями не превышала уровня в 1 балл.

Экономическая эффективность производства ягод сорта Готика по результатам первичного сортоизучения в 2019–2021 годах была достаточно высокой. Прибыль от реализации урожая с гектара на 6,19 и 8,92 тыс. долл. США больше, чем у контрольных сортов Вима Ксима и Красный берег соответственно. Рентабельность возделывания сорта Готика была выше соответственно на 19,7 и 32,6 % по сравнению с контрольными сортами и составила 197,6 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Продовольственная и сельскохозяйственная статистика. – URL: <http://faostat.fao.org> (дата обращения: 25.06.2024).
2. Козлова, И. И. Состояние и тенденции формирования сортимента для производства ягод земляники / И. И. Козлова // В сборнике: Современные тенденции устойчивого развития ягодоводства России (земляника, малина), посвящ. 90-летию со дня рождения кандидата сельскохозяйственных наук К. Т. Ярковой. – Воронеж, 2019. – С. 71–84.
3. Государственный реестр сортов. Реестр / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Государственное учреждение «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; ред. В. А. Бейня; сост.: Т. В. Семашко [и др.]. – Минск, 2024. – 300 с.
4. Полли – новый сорт земляники садовой белорусской селекции / Р. М. Пугачев, И. Г. Пугачёва, Т. Н. Камедько [и др.] // РУП «Ин-т плодородия»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 115–121.
5. Возделывание земляники садовой: отраслевой регламент: типовые технологические процессы. – Введ. с 01.02.2010 // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сборник отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси. – Минск, 2010. – С. 288–311.
6. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / РАСХН, ВНИИСПК; под ред. Е. Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
8. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям: метод. указ. / ВИР; сост. Т. М. Хохрякова [и др.]. – Л., 1972. – 122 с.
9. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А. И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
10. Validation of a PCR test to predict the presence of flavor volatiles mesifurane and γ -decalactone in fruits of cultivated strawberry (*Fragaria* \times *ananassa*) / E. Cruz-Rus [et al.] // Mol. Breed. – 2017. – Vol. 37, № 10. – P. 131.
11. Евдокименко С. Н. Ягодные культуры: биологические особенности, сортимент и технологии возделывания: монография / С. Н. Евдокименко, Ф. Ф. Сазонов, Н. В. Андропова, Н. В. Козак, З. А. Имамкулова, М. А. Подгаецкий. – М.: ФГБНУ «ФНИЦ Садоводства», 2022. – 368 с.
12. Truskawka i poziomka / E. Żurawicz. – Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, 2005. – 294 s.
13. Толстогузова, В. Г. О некоторых основных сортах земляники селекции И. В. Поповой / В. Г. Толстогузова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП Россельхозакадемии. – М., 2015. – Т. 41. – С. 362–365.
14. Марченко Л. А. Генофонд земляники ГНУ ВСТИСП и его использование // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2009. – Т. 21. – №1. – С. 219–223.

МЕХАНИЗАЦИЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 631.3.022:633.521

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ БИЧА РОТОРНО-БИЛЬНОГО ОБМОЛАЧИВАЮЩЕГО АППАРАТА С ЛЕНТОЙ ЛЬНА

М. В. ЦАЙЦ, В. А. ЛЕВЧУК, С. В. КУРЗЕНКОВ, В. И. КОЦУБА, В. Г. КОВАЛЕВ,
И. А. САВЧЕНКО, Д. Ю. СИМОНЕНКО

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: maksim.caic@gmail.com

(Поступила в редакцию 12.08.2024)

Уборка льна является технологической операцией, от которой зависит качество и объем сбора выращенной продукции. Современный уровень развития уборочной техники не в полной мере отвечает параметрам получаемого урожая и высоким требованиям, предъявляемым к качеству убираемой продукции. Из-за совмещения ответственных операций (одна из которых отделение семенной части от стеблей), особое требование предъявляется к уборке льна льноуборочным комбайном. Применяемые в настоящее время прицепные льноуборочные комбайны Двина-4М и ЛК-4А построены по концепции сформулированной учеными в 1980-х годах и не отвечают современному уровню развития техники, а разработанные в ОАО «Гомсельмаш» самоходные льноуборочные комбайны КЛС-3,5 не нашли широкого применения в льносеющих хозяйствах Республики Беларусь. С целью повышения качества отделения семян от стеблей льна семенных посевов авторами был предложен обмолачивающий аппарат роторного типа.

В статье проведен теоретический анализ взаимодействия передней поверхности бичей роторного аппарата с лентой стеблей льна, получена аналитическая зависимость поперечного угла наклона передней поверхности бича от коэффициента трения стеблей исходя из обеспечения гарантированного захвата порции стеблей. Анализ полученной зависимости при значении влажности стеблей льна 50–60 % позволил установить минимальное значение поперечного угла наклона передней поверхности бича 1,05 рад.

Приведен алгоритм однофакторных анализов зависимости чистоты обмолота и степени повреждения стеблей от поперечного угла наклона передней поверхности бича, а также данные статистической обработки полученных результатов. По результатам проведенных однофакторных экспериментов по критериям степень повреждения стеблей и чистота обмолота установлен диапазон рациональных значения угла наклона передней поверхности бича 1,3...1,4 рад. Установлена высокая обратная корреляционная связь (–0,97) зависимости чистоты обмолота и степени повреждения стеблей от поперечного угла наклона передней поверхности бича.

Ключевые слова: лен, семенная часть, обмолот, очес, роторно-бильный аппарат, геометрические параметры, бичи, комбайновая технология.

Flax harvesting is a technological operation on which the quality and volume of harvested products depend. The current level of development of harvesting equipment does not fully meet the parameters of the resulting harvest and high requirements for the quality of the harvested products. Due to the combination of important operations (one of which is the separation of the seed part from the stems), a special requirement is imposed on the harvesting of flax by a flax harvester. The currently used trailed flax harvesters Dvina-4M and LK-4A are built according to the concept formulated by scientists in the 1980s and do not meet the current level of technology, and the self-propelled flax harvesters KLS-3.5 developed at Gomselmash OJSC have not found wide application in flax-growing farms of the Republic of Belarus. In order to improve the quality of separation of seeds from the stems of flax seed crops, the authors proposed a rotary threshing machine.

The article presents a theoretical analysis of the interaction between the front surface of the rotor beaters and the flax stalk belt, and an analytical dependence of the transverse angle of the front surface of the beater on the coefficient of friction of the stalks based on the guaranteed capture of a portion of the stalks. The analysis of the obtained dependence at a moisture content of flax stalks of 50–60% allowed us to establish the minimum value of the transverse angle of the front surface of the beater of 1.05 rad.

An algorithm for single-factor analysis of the dependence of the purity of threshing and the degree of damage to the stalks on the transverse angle of inclination of the front surface of the beater is presented, as well as the data of statistical processing of the obtained results. Based on the results of single-factor experiments, according to the criteria of the degree of damage to the stalks and the purity of threshing, a range of rational values for the angle of inclination of the front surface of the beater of 1.3...1.4 rad was established. A high inverse correlation (–0.97) was found between the dependence of the purity of threshing and the degree of damage to the stalks on the transverse angle of inclination of the front surface of the beater.

Key words: flax, seed part, threshing, stripping, rotary beater, geometric parameters, beaters, combine technology.

Введение

Уборка льна является технологической операцией, от которой зависит качество и объем сбора выращенной продукции. Резервом в повышении производительности и качества уборки льна-долгунца является развитие технологического процесса отделения семенной части от стеблей льна льноуборочным комбайном. С целью повышения качества обмолота при комбайновой уборке авторами предложен обмолачивающий аппарат роторно-бильного типа [1, 2].

Технологические параметры стеблей и лент льна влияют на протекание процессов, осуществляемых при уборке льна. Исследованием двухосного сжатия одиночного стебля занимались М. М. Ибрагим и Г. А. Аверьянова [3]. Сопротивление стеблей, расположенных в ряд, исследовалось Г. А. Хайлисом [4, 5, 6], Б. П. Можаровым [7], Г. А. Аверьяновой [3], В. С. Брик, В. Е. Логиновым, А. В. Писарчиком. Поперечное сжатие слоя стеблей было рассмотрено Н. Н. Быковым [8].

В процессе отделения семенной части от стеблей льна обмолачивающим устройством, согласно принятой схеме [9], лента стеблей льна подвержена сжатию под действием рабочего органа. Исследования повторных сжатий стеблей льна с чередующимися ослаблениями проводились Г. А. Хайлисом [4]. Им было установлено, что изменения свойств ленты стеблей после прекращения воздействия на нее необратимы. Это обусловлено тем, что стебли не обладают достаточной упругостью [10].

Цель исследований – провести теоретический анализ взаимодействия передней поверхности бича роторно-бильного аппарата с порцией стеблей льна, установить границы варьирования поперечного угла наклона передней поверхности бича. Провести лабораторные исследования и установить диапазон рациональных значений поперечного угла наклона передней поверхности бича.

Основная часть

Угол α_{Π} наклона передней поверхности бича должен быть таким, чтобы в начале его взаимодействия со стеблями льна, бич 2 гарантировано захватывал порцию стеблей 3 и увлекал ее в пространство между ротором 1 и боковой декой (рис. 1) [11, 12].

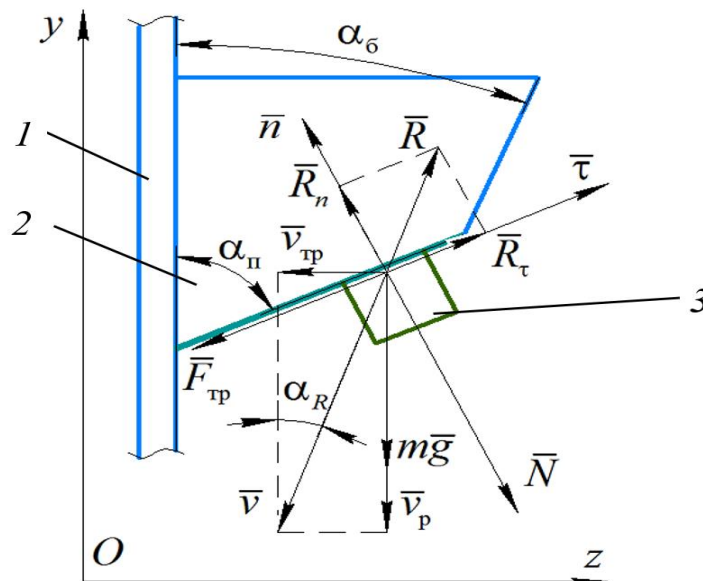


Рис. 1. Поперечное сечение горизонтально-ориентированного бича:
1 – ротор; 2 – бич; 3 – элемент стеблевой массы

Движение порции стеблей массой m вверх по боковой поверхности бича описывается уравнением:

$$m \frac{d\bar{v}}{dt} = m\bar{g} + \bar{F}_{\text{тр}} + \bar{N} + \bar{R}, \quad (1)$$

где m – масса порции стеблей, кг; \bar{v} – вектор скорости элемента стеблевой массы; t – текущий момент времени, с; g – ускорение свободного падения, м/с²; $\bar{F}_{\text{тр}}$ – сила трения стеблевой массы о наклонную поверхность бича, Н; \bar{N} – сила нормальной реакции бича, Н; \bar{R} – результирующая сила, Н.

В проекции на направление движения стеблевой массы, задаваемое единичным вектором $\bar{\tau}$, векторное уравнение (1) принимает вид:

$$m \frac{dv}{dt} = -mg \cdot \cos(\alpha_n) - F_{\text{тр}} + R_{\tau}, \quad (2)$$

где v – скорость движения стеблевой массы, м/с; α_n – угол наклона передней поверхности бича, рад.

В проекции на направление внешней нормали к бичу, задаваемой единичным вектором \vec{n} (рис.1) уравнение (1) дает:

$$0 = mg \cdot \sin(\alpha_n) - N - |R_n|, \quad (3)$$

$$N = mg \cdot \sin(\alpha_n) - |R_n| = mg \cdot \sin(\alpha_n) + m \frac{dv_n}{dt}, \quad (4)$$

где v_n – проекция абсолютной скорости стеблевой массы на внешнюю нормаль к бичу, м/с.

$$v_n = v_a \cdot \sin(\alpha_n - \alpha), \quad (5)$$

где v_a – абсолютная скорость взаимодействия стеблевой массы с бичом, м/с; α_n – направления вектора абсолютной скорости, рад.

Поскольку скорость бича и ленты стеблей льна взаимно перпендикулярны, то абсолютную скорость можно определить по формуле:

$$v_a = \sqrt{v_6^2 + v_n^2}, \quad (6)$$

а угол α направления вектора абсолютной скорости зависит от соотношения скоростей бича v_6 и ленты льна v_n :

$$\alpha = \arctg\left(\frac{v_n}{v_6}\right). \quad (7)$$

Следовательно, силу трения с учетом уравнений (4), (5) и (6) можно определить по формуле:

$$F_{\text{тр}} = \mu \left(mg \cdot \sin(\alpha_n) + m \frac{d\left(\sqrt{v_6^2 + v_n^2} \cdot \sin(\alpha_n - \alpha_R)\right)}{dt} \right), \quad (8)$$

где μ – коэффициент трения стеблевой массы о поверхность бича.

Тангенциальную составляющую силы R_{τ} , определим как

$$R_{\tau} = m \cdot \frac{dv_{\tau}}{dt}, \quad (9)$$

где v_{τ} – проекция абсолютной скорости на направление движения стеблевой массы, м/с.

$$v_{\tau} = v_a \cdot \cos(\alpha_n - \alpha_R). \quad (10)$$

$$R_{\tau} = m \cdot \frac{d\left(\sqrt{v_6^2 + v_n^2} \cdot \cos(\alpha_n - \alpha_R)\right)}{dt}. \quad (11)$$

Уравнение (2) с учетом (8) и (11) примет вид:

$$m \frac{dv}{dt} = -mg \cdot \cos(\alpha_n) - \mu \left(mg \cdot \sin(\alpha_n) + m \frac{d\left(\sqrt{v_6^2 + v_n^2} \cdot \sin(\alpha_n - \alpha_R)\right)}{dt} \right) + m \cdot \frac{d\left(\sqrt{v_6^2 + v_n^2} \cdot \cos(\alpha_n - \alpha_R)\right)}{dt}. \quad (12)$$

Для обеспечения движения стеблевой массы по боковой поверхности бича:

$$m \frac{dv}{dt} > 0.$$

Уравнение (12) преобразуем, сократив массу, и запишем в виде неравенства

$$0 < -g \cdot \cos(\alpha_n) - \mu g \cdot \sin(\alpha_n) + \mu \frac{d\left(\sqrt{v_6^2 + v_n^2} \cdot \sin(\alpha_n - \alpha_R)\right)}{dt} + \frac{d\left(\sqrt{v_6^2 + v_n^2} \cdot \cos(\alpha_n - \alpha_R)\right)}{dt} \quad (13)$$

Из уравнения (13) получим:

$$\operatorname{arctg}\left(\frac{1}{\mu}\right) \leq \alpha_n. \quad (14)$$

Неравенство (14) представим в виде графической зависимости (рис. 2).

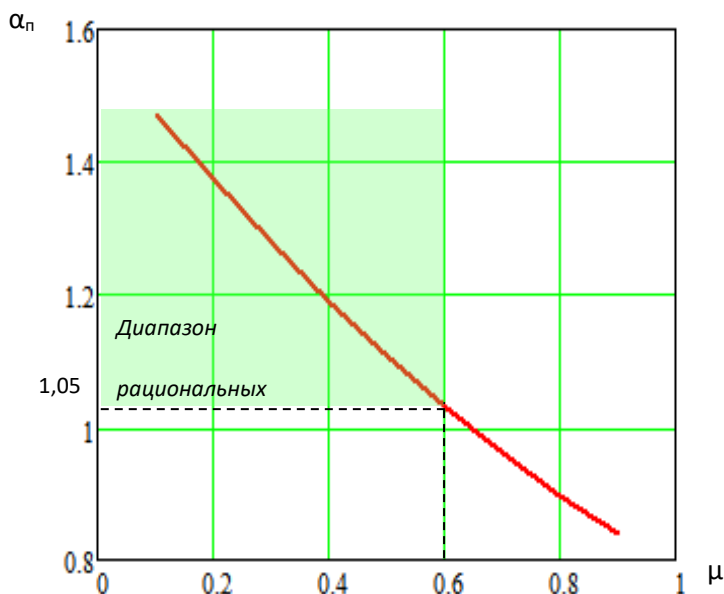


Рис. 2. Зависимость поперечного угла α_n наклона передней поверхности бича от коэффициента трения μ

Анализ зависимости (рис. 2) показал, что для обеспечения захвата стеблей льна (влажностью 50 %...60 % и коэффициентом трения $\mu = 0,6$) бичом минимальное значение угла α_n оставляет 1,05 рад (60°) [13, 14]. Рациональное значение угла α_n наклона передней поверхности бича необходимо уточнить экспериментально.

С целью проверки теоретической зависимости и определения диапазона рациональных значений поперечного угла наклона передней поверхности бича были проведены однофакторные эксперименты. Для этого было изготовлено шесть комплектов бичей с поперечным углом α_n наклона передней поверхности 60° , 65° , 70° , 75° , 80° и 85° . Исследования проводились на специально изготовленной лабораторной установке описание которой приведено в источнике [15].

В качестве результирующих параметров были приняты чистота обмолота ($\mathcal{C}_{об}$) [13, 15]:

$$\mathcal{C}_{об} = 1 - \frac{m_{с.н}}{m_o}, \quad (15)$$

где $m_{с.н}$ – масса семян из неотделенных коробочек, кг; m_o – общая масса семян, прошедшая через обмолачивающий аппарат за опыт, кг;

и степень повреждения стеблей (Π_c) [13, 15]:

$$\Pi_c = \frac{n_{п.ст.}}{n_o}, \quad (16)$$

где $n_{п.ст.}$ – количество поврежденных стеблей льна, шт; n_o – общее число обмолоченных стеблей, шт.

Анализ полученных результатов (табл. 1–2) позволяет сделать вывод о том, что поперечный угол наклона передней поверхности бича α_n оказывает значительное влияние на функции отклика (расчетное значение критерия Фишера зависимости чистоты обмолота от поперечного угла наклона передней поверхности бича ($F_p = 191,7$) больше табличного его значения ($F_T = 3,1$), а для зависимости степени повреждения стеблей от поперечного угла наклона передней поверхности бича ($F_p = 29,9$), что также больше табличного его значения ($F_T = 3,1$)).

Таблица 1. Алгоритм однофакторного анализа зависимости чистоты обмолота от поперечного угла наклона передней поверхности бича α_n , рад

Показатели	Уровни варьирования фактора (поперечный угол наклона передней поверхности бича)						Число уровней $n_{ур} = 6$
	1,05 (60°)	1,13 (65°)	1,22 (70°)	1,31 (75°)	1,4 (80°)	1,48 (85°)	
$\text{Ч}_{об}$	0,732	0,796	0,885	0,936	0,959	0,889	$\Phi = (\sum \Sigma E)^2 / N = 13,45$
	0,712	0,779	0,866	0,946	0,953	0,901	
	0,730	0,787	0,864	0,965	0,944	0,916	
n	3	3	3	3	3	3	$N = 18$
ΣE	2,174	2,362	2,615	2,847	2,856	2,705	$\Sigma \Sigma E = 15,559$
ΣE^2	1,57574	1,85977	2,27910	2,70239	2,71826	2,44010	$\Sigma \Sigma E^2 = 13,575$
$L = (\Sigma E^2) / n$	1,57548	1,85962	2,27885	2,70195	2,71815	2,43973	$\Sigma L = 13,574$
$\Phi = \Sigma E / n$	0,7247	0,7873	0,8716	0,9490	0,9519	0,9018	$F_p = 191,7 > F_T = 3,1$
S	0,0113	0,0086	0,0113	0,0147	0,0075	0,0135	
Δx	0,0162	0,0124	0,0162	0,0211	0,0108	0,0194	

Таблица 2. Алгоритм однофакторного анализа зависимости степени повреждения стеблей от поперечного угла наклона передней поверхности бича α_n , рад

Показатели	Уровни варьирования фактора (угол скоса бича)						Число уровней $n_{ур} = 6$
	1,05 (60°)	1,13 (65°)	1,22 (70°)	1,31 (75°)	1,4 (80°)	1,48 (85°)	
$\text{П}_с$	0,0269	0,022	0,019	0,0168	0,017	0,0155	$\Phi = (\sum \Sigma E)^2 / N = 0,0069$
	0,027	0,02	0,0175	0,017	0,016	0,015	
	0,031	0,025	0,0178	0,0159	0,018	0,0162	
n	3	3	3	3	3	3	$N = 18$
ΣE	0,0849	0,067	0,0543	0,0497	0,051	0,0467	$\Sigma \Sigma E = 0,3536$
ΣE^2	0,002414	0,001509	0,000984	0,000824	0,000869	0,000728	$\Sigma \Sigma E^2 = 0,0073$
$L = (\Sigma E^2) / n$	0,002403	0,001496	0,000983	0,000823	0,000867	0,000727	$\Sigma L = 0,0073$
$\Phi = \Sigma E / n$	0,0283	0,0223	0,0181	0,0166	0,0170	0,0156	$F_p = 29,95 > F_T = 3,1$
S	0,0023	0,0025	0,0008	0,0006	0,0010	0,0006	
Δx	0,0034	0,0036	0,0011	0,0008	0,0014	0,0009	

Зависимость чистоты обмолота льна от угла α_n (рис. 3) представляет собой выпуклую полиномиальную кривую с эксцессом в диапазоне угла α_n 1,35–1,4 рад (77°–80°) и хорошо описывается степенной функцией ($\text{Ч}_{об} = -0,0159 \alpha_n^2 + 0,153 \alpha_n + 0,57$) с коэффициентом детерминации 0,95. При угле α_n , большем 1,4 рад, снижается растаскиваемость ленты льна бичом вдоль боковой деки, что понижает чистоту обмолота. Уменьшение угла α_n от 1,31 до 1,05 приводит к снижению чистоты обмолота от 0,95 до 0,72 по причине некачественного захвата бичом порции ленты льна, вследствие чего происходит сгуживание ленты перед ротором, накопление массы с последующим захватом бичом переуплотненной порции стеблей.

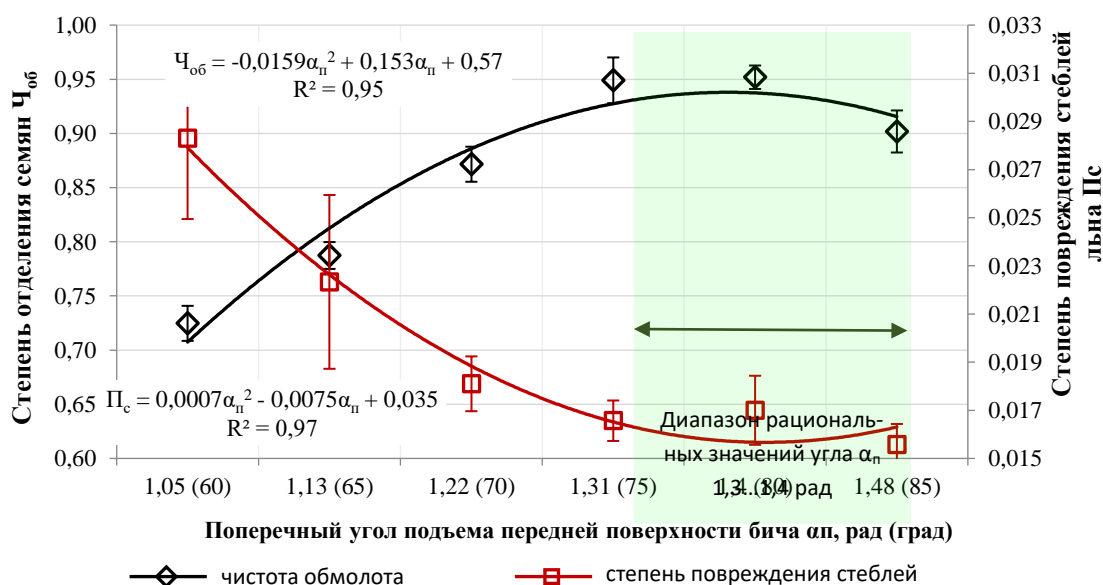


Рис. 3. Влияние поперечного угла наклона боковой поверхности бича на чистоту обмолота и степень повреждения стеблей

Зависимость степени повреждения стеблей от угла α_n представляет собой вогнутую полиномиальную кривую с эксцессом в диапазоне значений 1,3–1,4 рад (74°–80°). Полученная зависимость доста-

точно точно описывается степенной функцией ($P_c = 0,0007\alpha_n^2 - 0,0075\alpha_n + 0,035$) коэффициент детерминации при этом составляет 0,97. С увеличением угла ухудшается захват стеблей бичом, так как формируется более уплотненная порция стеблей и происходит дополнительное сжатие стеблей между бичом и жестко установленной декой. Воздействием на уплотненную порцию стеблей обусловлена и возрастающая степень их повреждения в диапазоне значений угла α_n 1,36–1,05 рад. В дальнейших исследованиях угол α_n фиксировался на уровне 1,4 рад (80°).

Анализ графических зависимостей степени повреждения и чистоты обмолота в исследуемом диапазоне значений поперечного угла наклона передней поверхности бича свидетельствует о асимметричности полученных данных. Корреляционный анализ данных для средних значений степени повреждения стеблей и чистоты обмолота показал высокую обратную связь (коэффициент корреляции –0,97) исследуемых параметров. Из чего следует, что в дальнейших исследованиях можно опираться на значения одного из параметров.

Заключение

В результате теоретического анализа взаимодействия передней поверхности бича роторно-бильного аппарата со стеблями льна была получена аналитическая зависимость для определения поперечного угла наклона передней поверхности бича исходя из условия гарантированного захвата порции стеблей при обмолоте. Анализ полученной зависимости при значении влажности льна 50...60% позволил установить минимальное значение поперечного угла наклона передней поверхности бича $\alpha_n = 1,05$ рад (60°).

Проведенная серия экспериментов на специально изготовленной лабораторной установке с бичами, имеющими поперечный угол наклона передней поверхности 60°, 65°, 70°, 75°, 80° и 85°, позволила определить диапазон рациональных значение угла наклона передней поверхности бича $\alpha_n = 1,3...1,4$ рад (74°–80°).

Установлена высокая обратная корреляционная связь (–0,97) зависимостей чистоты обмолота и степени повреждения стеблей от поперечного угла наклона передней поверхности бича, что позволяет в дальнейших исследованиях опираться на значения одного из параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент 2788696 С1 РФ. Устройство для отделения семенных коробочек и семян льна от стеблей / М. В. Симонов, В. А. Шаршунов, Н. С. Сентюров, М. В. Цайц. заявл. 16.06.2022; опубл. 24.01.2023, Бюл. № 3.
2. Устройство для отделения семенных коробочек льна от стеблей: пат. 21293 Респ. Беларусь, МПК А 01D 45/06 (2006.01) / В. Е. Круглень, В. И. Коцуба, П. Д. Сентюров, А. Д. Сентюров, М. В. Цайц, Г. А. Райлян, И. Л. Подшиваленко; заявитель УО БГСХА. – № а 20130044; заявл. 14.01.2013; опубл. 25.05.2017 // Афіцыйны бюлетэнь / Нацыянальны цэнтр інтэлектуальнай уласнасці. – 2017. – № 4 (117). – С. 57.
3. Аверьянова, Г. А. Некоторые закономерности сжатия массы стеблей / Г. А. Аверьянова // Сб. науч. работ аспирантов ЦНИИМЭСХ НЗ СССР. – Минск, 1978. – С. 85–88.
4. Хайлис, Г. А. Механика растительных материалов / Г. А. Хайлис. – К., 1994. – 332 с.
5. Хайлис, Г. А. Механика растительных материалов / Г. А. Хайлис. – К.: УААН, 2002. – С. 160–167.
6. Механико-технологичныя уласцівасці сельскагаспадарскіх матэрыялаў: навч. пособнік / Г. А. Хайліс, А. Ю. Горбовіч, З. О. Гошко [та ін.]. – Луцк: Ред.-вид. вцдш ЛДГУ, 1998. – 268 с.
7. Можаров, Б. П. Исследование, обоснование и разработка аппаратов для обмолота льна-долгунца: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Б. П. Можаров. – М.: ВИС-ХОМ, 1968. – 128 л.
9. Быков, Н. Н. Исследование технологического процесса и устройств для зажима стеблей в льноуборочных комбайнах: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Н. Н. Быков. – Торжок, 1969. – 163 с.
10. Обоснование рациональной схемы расположения элементов роторного устройства для отделения семенной части от стеблей льна и конструктивных его параметров / С. В. Курзенков, М. В. Симонов, М. В. Цайц [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 10(137). – С. 7–19. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-10-7-19.
11. Хайлис, Г. А. Теория и расчет льноуборочных машин / Г. А. Хайлис // Труды Великолукского сельхозинститута. Выпуск XXVI. – Елгава, 1973. – 334 с.
12. Обоснование конструктивных параметров бичей роторно-бильного обмолачивающего аппарата / В. А. Шаршунов, М. В. Цайц, В. А. Левчук [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 147–153.
13. Повышение эффективности уборки льна-долгунца методом обмола семян коробочек на стеблях / С. В. Курзенков, М. В. Цайц, В. А. Левчук [и др.] // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2024. – № 1(23). – С. 276–281.
14. Результаты производственных испытаний и экономическая оценка применения роторного бильно-вычесывающего устройства на льноуборочном комбайне / В. А. Шаршунов, В. Н. Босак, М. В. Цайц [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2023. – Т. 61, № 4. – С. 324–336. – DOI 10.29235/1817-7204-2023-61-4-324-336.
15. Повышение эффективности получения семян льна-долгунца при комбайновой уборке / В. А. Шаршунов, М. В. Цайц, С. В. Курзенков [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 7(146). – С. 44–59. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-7-44-59.
16. Цайц, М. В. Результаты экспериментальных исследований процесса обмола лент льна роторным бильно-вычесывающим устройством / М. В. Цайц // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 2(141). – С. 19–34. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-2-19-34.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ И ПУТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ

В. С. АСТАХОВ, Г. Н. ЛЫСЕВСКИЙ, Г. О. ИВАНЧИКОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 15.08.2024)

Цель данного исследования заключается в проведении комплексного анализа эффективности использования основных сельскохозяйственных ресурсов в Республике Беларусь, а также в выявлении ключевых проблем, которые препятствуют их оптимальному использованию, и предложении конкретных путей их решения. В рамках исследования особое внимание уделено изучению различных аспектов использования сельскохозяйственных ресурсов, таких как земля, трудовые ресурсы, оборудование и финансирование, с целью определения уровня их продуктивности и эффективности. Дополнительно рассматриваются вопросы устойчивого развития сельского хозяйства, включающие в себя экологическую составляющую и влияние климатических изменений на аграрный сектор.

В исследовании использовались разнообразные методы анализа, которые способствовали всестороннему изучению рассматриваемой проблемы. В частности, методы статистического анализа применялись для обработки и интерпретации обширного массива количественных данных, что позволило выявить основные тенденции и закономерности в развитии сельского хозяйства страны. Методы сравнительного анализа использовались для сопоставления показателей эффективности использования ресурсов между различными регионами Республики Беларусь, а также для сравнения этих показателей с международными стандартами и практиками. Экспертные оценки, основанные на опросах и интервью с ведущими специалистами в области сельского хозяйства, способствовали более глубокой интерпретации полученных данных и позволили выработать целенаправленные рекомендации по повышению эффективности использования ресурсов.

Источниками данных для исследования послужили официальные отчеты Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, данные Национального статистического комитета, а также результаты исследований ведущих научных учреждений страны, специализирующихся на вопросах сельского хозяйства и аграрной экономики. Важным элементом исследования стало привлечение данных международных организаций и научных публикаций, что позволило провести анализ в более широком контексте и учитывать мировой опыт в данной области.

Полученные результаты и сформулированные на их основе рекомендации могут быть использованы при разработке и корректировке государственной аграрной политики, направленной на повышение устойчивости и эффективности сельского хозяйства, а также при планировании и оптимизации деятельности сельскохозяйственных предприятий в различных регионах страны. Эти рекомендации также могут способствовать улучшению экологической обстановки и обеспечению устойчивого развития аграрного сектора.

Ключевые слова: минеральные удобрения, органические удобрения, точное земледелие, сельское хозяйство.

The purpose of this study is to conduct a comprehensive analysis of the efficiency of using the main agricultural resources in the Republic of Belarus, as well as to identify the key problems that hinder their optimal use, and propose specific solutions. The study pays special attention to the study of various aspects of the use of agricultural resources, such as land, labor, equipment and financing, in order to determine the level of their productivity and efficiency. Additionally, issues of sustainable development of agriculture, including the environmental component and the impact of climate change on the agricultural sector, are considered.

The study used a variety of analytical methods that contributed to a comprehensive study of the problem under consideration. In particular, statistical analysis methods were used to process and interpret a large array of quantitative data, which made it possible to identify the main trends and patterns in the development of agriculture in the country. Comparative analysis methods were used to compare resource efficiency indicators between different regions of the Republic of Belarus, as well as to compare these indicators with international standards and practices. Expert assessments based on surveys and interviews with leading experts in the field of agriculture contributed to a more in-depth interpretation of the data obtained and allowed developing targeted recommendations for improving the efficiency of resource use.

The sources of data for the study were official reports of the Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Belarus, data from the National Statistical Committee, as well as the results of studies by the country's leading scientific institutions specializing in agriculture and agrarian economics. An important element of the study was the involvement of data from international organizations and scientific publications, which made it possible to conduct the analysis in a broader context and take into account international experience in this area.

The results obtained and the recommendations formulated on their basis can be used in the development and adjustment of state agricultural policy aimed at increasing the sustainability and efficiency of agriculture, as well as in the planning and optimization of agricultural enterprises in various regions of the country. These recommendations can also help improve the environmental situation and ensure sustainable development of the agricultural sector.

Key words: mineral fertilizers, organic fertilizers, precision farming, agriculture.

Введение

Сельское хозяйство является одним из ключевых секторов экономики Республики Беларусь, обеспечивающих продовольственную безопасность страны и значительную часть экспортного потенциала. Эффективность сельскохозяйственного производства во многом определяется рациональным ис-

пользованием ресурсов, среди которых особое место занимают средства химизации: минеральные и органические удобрения, известковые материалы и пестициды.

Ежегодный объем применения этих ресурсов в Беларуси оценивается суммой, превышающей один миллиард долларов США. Однако, несмотря на значительные инвестиции, сельское хозяйство страны сталкивается с рядом проблем, препятствующих полной реализации его потенциала.

Основная часть

Применение химических средств защиты растений (ХСЗР). Химические средства защиты растений играют ключевую роль в обеспечении урожайности сельскохозяйственных культур. Однако их неэффективное применение приводит к значительным потерям продукции [1].

По данным РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, из-за недостатков в сфере применения ХСЗР ежегодно недополучается:

20 % зерна (2060 тыс. тонн);

30 % картофеля (385 тыс. тонн);

5–7 % сахарной свеклы (274,4 тыс. тонн).

Основные причины неэффективного использования ХСЗР:

а) недостаточная обеспеченность опрыскивателями. На 2023 год в стране насчитывалось 3461 опрыскиватель при потребности 8500 единиц. Это приводит к невозможности проведения обработок в оптимальные агротехнические сроки, что существенно снижает эффективность ХСЗР;

б) отсутствие современного приборного обеспечения. Отсутствие точных приборов для калибровки и настройки опрыскивателей приводит к неравномерному внесению препаратов, что снижает их эффективность и может вызывать повреждение растений;

в) недостаточная квалификация персонала. Отсутствие системы регулярного обучения и повышения квалификации специалистов по защите растений приводит к нарушениям технологии применения ХСЗР.

Для решения этих проблем необходимо:

разработать и реализовать программу обновления парка опрыскивателей,

обеспечить хозяйства современным приборным оборудованием для настройки и калибровки опрыскивателей,

создать систему регулярного обучения и повышения квалификации специалистов по защите растений.

Применение минеральных удобрений. Минеральные удобрения являются одним из основных факторов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. В 2023 году в Беларуси было внесено 1102 тыс. тонн действующего вещества минеральных удобрений. Теоретический потенциал урожайности при таком объеме внесения составляет 9918 тыс. тонн в зерновом эквиваленте. Однако фактическая отдача значительно ниже [2].

Основные проблемы в сфере применения минеральных удобрений:

а) механические потери при транспортировке и хранении. Потери достигают 10 % от общего объема, что составляет около 110,2 тыс. тонн действующего вещества ежегодно. Это эквивалентно недобору урожая в 660 тыс. тонн зерна;

б) неравномерное внесение удобрений. Из-за использования устаревшей техники и отсутствия современных средств контроля неравномерность внесения удобрений может достигать 70 % и более. Это приводит к недобору урожая зерна в размере 750 тыс. тонн ежегодно;

в) несоблюдение оптимальных сроков подкормки. Нарушение сроков внесения азотных удобрений даже на 3 дня приводит к недобору 1,5 ц/га зерна. В масштабах страны это выливается в потери около 375 тыс. тонн зерна ежегодно.

Причины этих проблем:

Дефицит современных складских помещений для хранения удобрений.

Недостаточное количество специализированной техники для внесения удобрений.

Отсутствие систем точного земледелия в большинстве хозяйств.

Для повышения эффективности использования минеральных удобрений необходимо:

модернизировать складскую инфраструктуру для хранения удобрений,

обновить парк техники для внесения удобрений, отдавая предпочтение машинам с системами точного внесения,

внедрить системы точного земледелия, позволяющие оптимизировать дозы и сроки внесения удобрений.

Известкование почв. Кислотность почв является серьезной проблемой для сельского хозяйства Беларуси. На кислых почвах эффективность минеральных удобрений снижается на 20–30 %, а на сильно кислых – на 50 % и более.

Ежегодный недобор зерна из-за повышенной кислотности почв составляет 275,6 тыс. тонн. Кроме того, на кислых почвах (671 840 га) потери действующего вещества минеральных удобрений достигают 58,6 кг/га [3].

Основные проблемы в сфере известкования почв:

1. Несоответствие парка машин для внесения известковых материалов. Имеющаяся техника не обеспечивает равномерного внесения известковых материалов, что снижает эффективность мелиорации.

2. Недостаточное финансирование работ по известкованию. Объемы известкования не соответствуют потребностям, что приводит к постепенному увеличению площадей кислых почв.

3. Нехватка складов для хранения химвелиорантов. Отсутствие надлежащих условий хранения приводит к снижению качества известковых материалов.

Для решения проблем в сфере известкования необходимо:

разработать и реализовать программу обновления техники для внесения известковых материалов, увеличить финансирование работ по известкованию почв, создать сеть современных складов для хранения химвелиорантов.

Применение органических удобрений. Органические удобрения играют ключевую роль в поддержании плодородия почв и обеспечении растений питательными веществами. В 2023 году в Беларуси было внесено 50,3 млн. тонн органических удобрений. Теоретическая окупаемость этого объема составляет 1250 тыс. тонн зерна.

Однако эффективность использования органических удобрений остается низкой [4]. В 70 районах республики наблюдается отрицательный баланс гумуса в пахотных почвах.

Основные проблемы:

а) недостаток специализированной техники. Отсутствие современных машин для внесения различных видов органических удобрений приводит к неравномерному их распределению и потерям питательных веществ [5, 6];

б) несовершенство технологий хранения и переработки навоза. Отсутствие современных хранилищ и систем переработки навоза приводит к потерям питательных веществ и загрязнению окружающей среды;

в) недостаточное использование сидератов и пожнивных остатков. Неполное использование потенциала зеленых удобрений и растительных остатков снижает поступление органического вещества в почву.

Для повышения эффективности использования органических удобрений необходимо:

разработать и внедрить комплекс машин для заготовки, хранения и внесения различных видов органических удобрений,

модернизировать системы хранения и переработки навоза на животноводческих комплексах,

разработать и внедрить технологии эффективного использования сидератов и пожнивных остатков.

Потери при уборке и хранении зерна. Значительные потери сельскохозяйственной продукции происходят на этапах уборки, послеуборочной обработки и хранения. Суммарные потери зерна в технологической цепи «поле–ток» составляют около 1300 тыс. тонн ежегодно.

Основные причины потерь:

а) недостаточное количество комбайнов. В Беларуси на 1000 га посевов приходится 4,2 комбайна, в то время как в развитых странах этот показатель составляет 14–18 единиц. Это приводит к затягиванию сроков уборки и увеличению потерь;

б) техническое состояние уборочной техники. Значительная часть комбайнов имеет высокую степень износа, что увеличивает потери при уборке до 5–8 % урожая [7];

в) недостаток сушильных мощностей и современных хранилищ. Отсутствие достаточного количества сушилок и современных зернохранилищ приводит к порче зерна при хранении;

г) несовершенство транспортной инфраструктуры. Плохое состояние дорог и недостаток специализированного транспорта приводят к потерям при перевозке зерна.

Для снижения потерь при уборке и хранении зерна необходимо:

увеличить парк зерноуборочных комбайнов и обновить существующую технику,

модернизировать существующие и построить новые зерносушильные комплексы, создать сеть современных зернохранилищ, улучшить состояние сельских дорог и обновить парк зерновозов.

Заключение

Проведенный анализ показывает, что сельское хозяйство Республики Беларусь сталкивается с комплексом проблем, связанных с неэффективным использованием ресурсов. Общие потери только зерна от недоиспользования потенциала применяемых средств химизации, с учетом потерь при уборке и послеуборочной обработке, составляют примерно 5,4 млн. тонн ежегодно. При этом непроизводительно расходуется свыше 100 тыс. тонн топлива.

Генетический потенциал отечественных сортов сельскохозяйственных культур и пород животных используется в среднем по стране лишь на 40–50 %. Это объясняет недостаточную эффективность капитальных вложений в сельское хозяйство.

Для решения выявленных проблем рекомендуется:

- разработать государственную комплексную программу ликвидации потерь материальных ресурсов и сельскохозяйственной продукции, включающую;
- модернизацию парка сельскохозяйственной техники;
- внедрение систем точного земледелия;
- совершенствование технологий хранения и применения удобрений;
- развитие инфраструктуры хранения и переработки сельхозпродукции;
- создать научно-обоснованную программу приоритетного сельхозмашиностроения, которая станет основой стратегии технического обеспечения сельского хозяйства.

Эта программа должна предусматривать:

разработку и производство современной техники для всех этапов сельскохозяйственного производства;

создание системы лизинга сельхозтехники, доступной для всех категорий хозяйств;

развитие сети сервисных центров для обслуживания сельхозтехники.

А также:

совершенствовать систему подготовки и повышения квалификации кадров для сельского хозяйства, уделяя особое внимание обучению современным технологиям и методам управления;

развивать научные исследования в области сельского хозяйства, уделяя особое внимание разработке ресурсосберегающих технологий и методов повышения эффективности использования сельскохозяйственных ресурсов;

создать систему экономических стимулов для сельхозпроизводителей, внедряющих ресурсосберегающие технологии и повышающих эффективность использования ресурсов.

Это может включать:

льготное кредитование для приобретения энергоэффективной техники и оборудования;

субсидии на внедрение систем точного земледелия;

налоговые льготы для хозяйств, достигающих высоких показателей эффективности использования ресурсов;

развивать государственно-частное партнерство в сфере сельского хозяйства, привлекая частные инвестиции в модернизацию инфраструктуры и внедрение инновационных технологий;

совершенствовать систему информационного обеспечения сельского хозяйства, создавая единую базу данных о состоянии почв, применении удобрений, урожайности и других ключевых показателях. Это позволит принимать более обоснованные решения на всех уровнях управления [8];

разработать и внедрить систему мониторинга эффективности использования ресурсов в сельском хозяйстве, включающую регулярный аудит и оценку результативности принимаемых мер.

Реализация предложенных мер позволит создать предпосылки для внедрения интенсивных технологий в растениеводстве и животноводстве, что обеспечит устойчивое развитие сельского хозяйства Республики Беларусь. Это, в свою очередь, будет способствовать повышению продовольственной безопасности страны, росту экспортного потенциала и улучшению экономического положения сельских территорий [9].

Важно отметить, что решение выявленных проблем требует комплексного подхода и координации усилий всех заинтересованных сторон: государственных органов, научных учреждений, сельхозпроизводителей и поставщиков ресурсов. Только при таком подходе возможно достижение существен-

ного прогресса в повышении эффективности использования ресурсов в сельском хозяйстве Беларуси [10].

В долгосрочной перспективе повышение эффективности использования ресурсов не только позволит увеличить объемы производства сельскохозяйственной продукции, но и будет способствовать снижению негативного воздействия на окружающую среду, сохранению плодородия почв и биоразнообразия.

Кроме того, внедрение современных ресурсосберегающих технологий может стать катализатором развития смежных отраслей экономики, таких как сельскохозяйственное машиностроение, производство удобрений и средств защиты растений, информационные технологии для сельского хозяйства.

Обобщая заключение, следует подчеркнуть, что повышение эффективности использования ресурсов в сельском хозяйстве – это не только экономическая, но и стратегическая задача, решение которой имеет ключевое значение для обеспечения устойчивого развития Республики Беларусь в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павловский, В. Точное земледелие – умная технология XXI века / В. Павловский, А. Мучинский, Г. Добыш // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – №4. – С. 27–31.
2. Технично-экономические аспекты дифференцированного внесения удобрений в системе точного земледелия / Л. Я. Степук [и др.] // Вестник БГСХА. – 2012. – №3. – С. 110–116.
3. Астахов, В. С. Возможный качественный прорыв при дифференцированном внесении гранулированных минеральных удобрений / В. С. Астахов // Вестн. Белорус. Гос. с-х. акад. – 2019. – №1. – С. 158–161.
4. Астахов, В. С. Результаты испытаний пневматической централизованной высевальной системы при внесении минеральных удобрений / В. С. Астахов // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1997. – №1. – С. 67–72.
5. Астахов, В. С. К вопросу значимости минеральных удобрений в управлении производственным процессом и повышение их эффективности при использовании различных машин и способов внесения / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Вестник БГСХА – Горки: 2022 – №2. – С. 192–194.
6. Астахов, В. С. К вопросу учёта физико-механических свойств твёрдых минеральных удобрений при разработке перспективных машин для их внесения / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь и инновации – 2022». – Горки, 2022. – С. 91–94.
7. Степук, Л. Я. Машины для современных и перспективных технологий / Л. Я. Степук. – Горки, 2007. – 178 с.
8. Степук, Л. Я. Технологии и машины для внесения минеральных удобрений: монография / Л. Я. Степук, Н. И. Дудко, В. Р. Петровец. – Горки: БГСХА, 2010. – 260 с.
9. Степук, Л. Я. Машины для применения средств химизации в земледелии: учеб. пособие / Л. Я. Степук, В. Н. Дашков, В. Р. Петровец. – Минск: Дикта, 2006. – 441 с.
10. Степук, Л. Я. Машины для современных и перспективных технологий / Л. Я. Степук. – Горки, 2007. – 178 с.

СРАВНЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОВСА ПРИ ПОСЕВЕ СЕЯЛКОЙ СПУ-6 БЕЗ ПОСЛЕПОСЕВНОГО ПРИКАТЫВАНИЯ И С ПРИКАТЫВАНИЕМ КОЛЬЧАТО-ЗУБЧАТЫМ КАТКОМ КЗК-6

А. И. ФИЛИППОВ, О. В. ИВАНОВИЧ

*УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь, 230008, e-mail: a.fil07@mail.ru*

С. Д. ЛЕЩИК

*УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»,
г. Гродно, Республика Беларусь, 230023, e-mail: s.lesh@grsu.by*

К. Л. ПУЗЕВИЧ

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: baa_mgishp@mail.ru*

(Поступила в редакцию 30.08.2024)

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от качества посева, т.е. процесс сева является важнейшим звеном в технологии возделывания зерновых. Одним из условий получения ровных и дружных всходов необходимой густоты является создание плотного ложа, которое зависит, прежде всего, от рабочих органов, укладывающих семена в почву, обеспечивающих постоянный капиллярный приток влаги к высеянным семенам, что способствует их быстрому набуханию и дружному прорастанию. Кроме того, необходимо равномерно заделывать семена по глубине, что обеспечивает им одинаковый водный, тепловой и пищевой режимы, требующиеся для обеспечения прорастания равномерных всходов и формирования мощного узла кущения, вторичных корней. Именно в этот период закладываются основы будущей высокой урожайности, устойчивости к полеганию, стрессовым факторам. Оптимальная глубина заделки овса обеспечивает быстрые и дружные всходы, а также от глубины зависит глубина закладки кущения, что влияет на жизнеспособность всего растения. Если заделка слишком глубокая, то проростки погибнут, либо выйдут на поверхность слишком ослабленными. При мелкой заделке семян – узел кущения закладывается позже и слишком мелко, что отрицательно влияет на развитие вторичных корней и ведет к существенному снижению урожая. В статье дано описание результатов исследований посева овса сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6 в сравнении с сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6, проводимых на супесчаных почвах. Приводится методика исследования посредством закладки полевого опыта с использованием лабораторно-аналитических методов и дисперсионного анализа. Результаты исследований показали, что при посеве овса сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой катком КЗК-6 на супесчаных почвах обеспечивается более равномерная заделка семян овса по глубине, сохранение влаги в почве. В результате обеспечиваются более дружные всходы, прибавка урожайности и лучшие экономические показатели, нежели при посеве овса сеялкой СПУ-6 без послепосевной обработки КЗК-6. Полученные результаты могут быть рекомендованы производству.

Ключевые слова: *сеялка, сошники, семена, высевающий аппарат.*

The yield of agricultural crops largely depends on the quality of sowing, i.e. the sowing process is the most important link in the technology of grain cultivation. One of the conditions for obtaining even and friendly shoots of the required density is the creation of a dense bed, which depends, first of all, on the working bodies that lay the seeds in the soil, providing a constant capillary flow of moisture to the sown seeds, which contributes to their rapid swelling and friendly germination. In addition, it is necessary to evenly plant the seeds in depth, which provides them with the same water, heat and food conditions required to ensure the germination of uniform shoots and the formation of a powerful tillering node, secondary roots. It is during this period that the foundations of future high productivity, resistance to lodging and stress factors are laid. The optimal depth of oat planting ensures fast and uniform shoots, and the depth of tillering, which affects the vital activity of the whole plant, also depends on the depth. If the planting is too deep, the sprouts will die or come to the surface too weakened. With shallow seeding, the tillering node is laid later and too shallow, which negatively affects the development of secondary roots and leads to a significant decrease in yield. The article describes the results of studies of oat sowing with the SPU-6 seeder with post-sowing treatment by KZK-6 in comparison with the SPU-6 seeder without KZK-6 treatment, carried out on sandy loam soils. The research methodology is given by laying a field experiment using laboratory analytical methods and dispersion analysis. The results of the research showed that when sowing oats with the SPU-6 seeder with post-sowing treatment with the KZK-6 roller on sandy loam soils, more uniform seeding of oats by depth is ensured, moisture is retained in the soil. As a result, more uniform shoots, increased yield and better economic indicators are ensured than when sowing oats with the SPU-6 seeder without post-sowing treatment with the KZK-6. The results obtained can be recommended for production.

Key words: *seeder, coulters, seeds, seeding unit.*

Введение

Урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от качества посева, т.е. процесс сева, является важнейшим звеном в технологии возделывания зерновых.

Одним из условий получения ровных и дружных всходов необходимой густоты является создание плотного ложа, которое зависит, прежде всего, от рабочих органов, укладываемых семена в почву, обеспечивающего постоянный капиллярный приток влаги к высеянным семенам, что способствует их быстрому набуханию и дружному прорастанию. Кроме того, необходимо равномерно заделать семена по глубине, что обеспечивает им одинаковый водный, тепловой и пищевой режимы, требующиеся для обеспечения прорастания равномерных всходов и формирования мощного узла кущения, вторичных корней. Именно в этот период закладываются основы будущей высокой урожайности, устойчивость к полеганию, стрессовым факторам.

Каждая культура требует определенной глубины заделки семян. Большое значение эти параметры имеют при посеве зерновых культур, в том числе при посеве овса [1, 2].

Оптимальная глубина заделки овса обеспечивает быстрые и дружные всходы, а также от глубины зависит глубина закладки кущения, жизнедеятельность которого влияет на жизнедеятельность всего растения. Если заделка слишком глубокая, то проростки погибнут, либо выйдут на поверхность слишком ослабленными. При мелкой заделке семян – узел кущения закладывается позже и слишком мелко, что отрицательно влияет на развитие вторичных корней и ведет к существенному снижению урожая.

При посеве овса, необходимо и очень важно добиться равномерной заделки семян, поэтому предпосевную и послепосевную обработку необходимо сопровождать выравниванием и прикатыванием почвы сеялкой СПУ-6 и катком КЗК-6.

Послепосевное прикатывание – необходимая операция для влагозадерживания и обеспечения контакта семян с почвой. Такой контакт создает благоприятные условия для получения более раннего и дружного прорастания семян, что имеет существенное значение в повышении урожайности при посеве в засушливых и поврежденных ветровой эрозией районах [3, 4].

Объектом исследования является процесс посева овса сеялкой СПУ-6 без послепосевного прикатывания и с прикатыванием кольчато-зубчатым катком КЗК-6. *Предметом* исследования является сравнительная оценка качества посева и урожайности овса сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6 и без неё.

Цель и задачи исследования. Определение зависимости урожайности овса на участках засеянных сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6 в сравнении с сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6.

Для достижения поставленной цели решаются следующие *задачи*:

- Анализ количества растений овса (шт./м²) при различных технологиях.
- Определение средней глубины заделки семян.
- Определение урожайности овса по различным технологиям возделывания.
- Анализ экономической эффективности рассматриваемых технологий возделывания овса.

Основная часть

Для проведения исследований использовались сеялка СПУ-6 с трактором «Беларус»-1221 и кольчато-зубчатый каток КЗК-6 с трактором «Беларус»-82.1.

Сеялка СПУ-6 настраивалась на одинаковую норму высева, как с послепосевной обработкой КЗК-6 так и без него. Перед выездом в поле оценивалась точность настройки сеялки СПУ-6, оценка высеваемых доз и посев, была выполнена послепосевная обработка КЗК-6 на смежных участках поля.

В течение двух лет (2023 и 2024 г.) исследования проводились на опытном поле УО «Гродненский государственный аграрный университет» вблизи населенного пункта «Зарица».

Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная, подстилая с глубины 0,5 м мореным суглинком. Глубина пахотного слоя 20–22 см. Агрохимическая характеристика его следующая: рН 6,0–6,5, содержание гумуса 1,8–1,9 %, содержание подвижных форм Р₂О₅ – 250–263 мг/кг, К₂О – 168–179 мг/кг. Предшественником являлись пропашные культуры [4, 5].

В 2023 году посев проводился 20 апреля. При посеве использовались элитные семена сорта «Эрбграф». Согласно оценке посевных качеств семян, в 2023 году масса 1000 зерен составляла 37 г, посевная годность 92 %.

В 2024 году посев проводился 25 апреля. Как и в 2023 г., для посева использовались элитные семена сорта «Эрбграф». Посевная годность составляла 94 %. Масса 1000 зерен – 38 г.

Результаты определения количества растений овса после всходов на участках, засеянных по различным технологиям представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты определения количества растений овса после всходов

Годы посева	Посевной агрегат	Количество растений, шт./м ²				Среднее количество, шт./м ²	Отклонение	
		Повторность					шт.	%
		1	2	3	4			
2023	СПУ-6	480	479	478	476	478	41	8,0
	СПУ-6+КЗК-6	520	518	519	520	519		
НСР _{0,05}		3,44						
2024	СПУ-6	482	480	478	488	482	37	7,0
	СПУ-6+КЗК-6	519	518	521	519	519		
НСР _{0,05}		7,83						

Анализируя данные, представленные в табл. 1, следует отметить, что в 2023 г. на одном квадратном метре участка, засеянного сеялкой СПУ-6, насчитывалось в среднем 478 растений, а на одном квадратном метре посевов, засеянных сеялкой СПУ-6 + кольчато-зубчатый каток КЗК-6, – 519 растений, т. е. на 41 растение больше, что дает отклонение в 8 %. В 2024 году на одном квадратном метре участка, засеянного сеялкой СПУ-6, в среднем насчитывалось 482 растения, а на одном квадратном метре участка, засеянного сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6, – 519 растений, т. е. на 37 растений больше, что дает отклонение в 7 %. Увеличение среднего количества растений можно объяснить более равномерной заделкой по глубине семян в сравнении с сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6.

Глубина заделки семян зависит от глубины хода сошников сеялки. У СПУ-6 она зависит от силы давления сошника на почву, которая регулируется натяжением пружины путем перестановки планок крепления их на крючке сошников (индивидуальная регулировка) или поворотом рычагов при помощи винта (групповая регулировка). При наибольшей длине планки и полностью ввинченном винте сила давления сошников наименьшая.

Глубина заделки семян проверялась не менее 10 раз путем раскапывания рядков по ширине захвата сеялки с последующим разравниванием почвы и замером линейкой глубины расположения семян.

Результаты определения глубины заделки семян на участках, засеянных сеялкой СПУ-6 и сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6 в 2023 г., представлены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты определения глубины заделки семян овса в 2023 г.

Посевной агрегат	Номера сошников	Глубина посева, см				Средняя глубина, см	Максимальное отклонение от средней, см
		Повторность					
		1	2	3	4		
СПУ-6	1	4,2	5,7	0,7	4,1	5,2	+4,5 -0,7
	2	3,6	3,6	4,7	5,0		
	3	4,2	5,0	3,4	3,1		
	4	2,3	5,8	5,1	3,7		
	5	5,3	4,4	3,6	3,8		
	6	3,2	5,0	4,8	4,6		
	7	3,5	5,9	4,1	3,4		
	8	5,5	3,8	3,4	3,2		
СПУ-6 + КЗК-6	1	3,6	4,0	3,8	3,8	3,7	+2,5 -1,7
	2	4,2	3,8	1,9	3,7		
	3	4,1	3,6	4,6	3,2		
	4	3,4	4,0	4,0	3,5		
	5	4,1	4,2	4,1	3,6		
	6	3,2	4,3	3,3	3,9		
	7	3,8	4,4	3,7	4,6		
	8	3,3	3,6	3,6	5,4		

Результаты определения глубины заделки семян в 2023 г., представленные в табл. 2, показали, что на контрольных участках, засеянных СПУ-6, средняя глубина заделки была равна 5,2 см, а максимальные отклонения составляли +4,5 и -0,7 см, а на контрольных участках, засеянных сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой кольчато-зубчатым катком КЗК-6, средняя глубина заделки семян была 3,7 см, а максимальные отклонения от средней глубины заделки составляли +2,5 и -1,7 см. Результаты анализа показывают, что отклонения от средней глубины заделки овса сеялкой СПУ-6 без послепосевной обработки КЗК-6 несколько превышают отклонения от средней глубины заделки семян овса сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6, т.е. создается лучший контакт семян с почвой, и, следовательно, лучшее удержание влаги в почве [6, 7].

Результаты определения глубины заделки семян на участках засеянных сеялкой СПУ-6 без послеполевой обработки КЗК-6 и сеялкой СПУ-6 с послеполевой обработкой КЗК-6 в 2024 г. представлены в табл. 3.

Таблица 3. Результаты определения глубины заделки семян овса в 2024 г.

Посевной агрегат	Номера сошников	Глубина посева, см				Средняя глубина, см	Максимальное отклонение от средней, см
		Повторность					
		1	2	3	4		
СПУ-6	1	2,1	4,9	5,1	5,2	3,7	+3 -3
	2	4,9	5,3	5,7	3,9		
	3	5,1	4,5	2,8	4,7		
	4	4,2	4,7	2,8	6,7		
	5	2,1	1,5	3,7	2,6		
	6	2,4	0,7	3,8	5,3		
	7	4,5	1,4	3,6	4,5		
	8	4,6	4,9	3,1	1,6		
СПУ-6 +КЗК-6	1	2,7	3,6	4,6	3,9	3,4	+1,6 -1,7
	2	3,9	3,6	2,8	4,6		
	3	2,8	3,8	1,7	3,4		
	4	2,7	4,3	3,9	3,6		
	5	4,6	4,5	3,5	4,8		
	6	5,0	3,6	2,9	5,2		
	7	4,7	4,8	4,1	4,9		
	8	3,9	4,2	4,2	4,6		

Из табл. 3 следует, что отклонения от средней глубины заделки овса сеялкой СПУ-6 несколько превышают отклонения от средней глубины заделки семян овса СПУ-6 с послеполевой обработкой КЗК-6, т. е. происходит задерживание влаги, создается хороший контакт семян с почвой в сравнении с сеялкой СПУ-6 без послеполевой обработки КЗК-6.

Результаты оценки глубины заделки семян в 2024 г. показали, что средняя глубина заделки семян сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6 составила 3,7 см, а сеялкой СПУ-6 с послеполевой обработкой КЗК-6 – 3,4 см [8, 9].

На контрольных участках, засеянных сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6, максимальные отклонения составляли + 3 и -3см, а на участках, засеянных сеялкой СПУ-6 с обработкой КЗК-6, максимальные отклонения от средней глубины заделки семян составили +1,6 и -1,7см.

Таким образом, результаты сравнительной оценки равномерности заделки семян по глубине различными посевными агрегатами, полученные в 2023 и 2024 г., аналогичны.

Результаты определения урожайности овса на участках, засеянных сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6 и сеялкой СПУ-6 с обработкой КЗК-6, представлены в табл. 4.

Таблица 4. Результаты определения урожайности овса

Годы посева	Посевной агрегат	Урожайность овса, ц/га				Средняя урожайность, ц/га	Отклонение	
		Повторность					ц/га	%
		1	2	3	4			
2023	СПУ-6	34,8	36,2	36,1	35,6	35,7	7,4	17,2
	СПУ-6 +КЗК-6	42,5	43,6	42,8	43,6			
НСР _{0,05}		0,89						
2024	СПУ-6	40,8	41,2	42,2	40,5	41,2	6,5	13,6
	СПУ-6 +КЗК-6	46,1	48,2	49,3	47,3			
НСР _{0,05}		1,34						

Анализ данных, представленных в табл. 4, показывает, что средняя урожайность зерна овса в 2023 г. на участке, засеянном сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6, составила 35,7 ц/га, а средняя урожайность зерна овса на участке, засеянном сеялкой СПУ-6 с послеполевой обработкой КЗК-6 – 43,1 ц/га, т.е. на 7,4 ц/га, или на 17,2 % больше. В 2024 г. были получены аналогичные результаты. Так, средняя урожайность овса в 2024 г. на участке, засеянном сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6, составила 41,2 ц/га, а средняя урожайность зерна овса на участке, засеянном сеялкой СПУ-6 с послеполевой обработкой КЗК-6 – 47,7 ц/га, т. е. на 6,5 ц/га или на 13,6 % больше [10, 11, 12].

Таким образом, четко прослеживается зависимость увеличения урожайности овса на участках, засеянных сеялкой СПУ-6 с послеполевой обработкой КЗК-6, в сравнении с сеялкой СПУ-6 без обработки КЗК-6. Это можно объяснить улучшенным контактом семян с почвой, задержкой влаги в верх-

нем слое почвы в сравнении с сеялкой СПУ-6 в связи с более качественным технологическим процессом без обработки и уплотнения верхнего слоя почвы при работе КЗК-6 [13, 14].

На основании полученных ранее данных была проведена экономическая оценка участвовавших посевных агрегатов, результаты которой представлены в табл. 5.

Таблица 5. Результаты экономической оценки посевных агрегатов

Показатели	СПУ-6	СПУ-6 +КЗК-6
Урожайность с 1 га, ц	38,5	45,4
Прибавка урожая, ц	–	6,9
Стоимость продукции, руб.	2718,1	3205,24
Производственные затраты на 1 га, руб.	1699,99	1749,77
Себестоимость 1 ц продукции, руб.	44,15	38,54
Затраты труда, чел. ч.:		
– на 1 га	16,81	10,26
– на 1 ц	0,44	0,23
Чистый доход (прибыль) на 1 га, руб.	1018,11	1455,47
Уровень рентабельности, %	37,5	45,4

Результаты экономической оценки посевных агрегатов показали, что при применении послепосевной обработки КЗК-6, в сравнении с сеялкой СПУ-6 чистый доход увеличился с 1018,11 руб/га до 1455,47 руб/га, а уровень рентабельности с 37,5 % до 45,4 %, т.е. экономически выгоднее производить посев овса сеялкой СПУ-6 с применением послепосевной обработки КЗК-6 [15, 16].

Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. В результате оценки всхожести овса было выявлено, что на 1 м² участка засеянного сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6 было больше растений, чем на 1 м² участка, засеянного сеялкой СПУ-6, соответственно в 2023 г. на 41 растение, в 2024 г. – на 37 растений, что составляет соответственно 8,0 и 7,0 %, что можно объяснить более равномерной заделкой семян по глубине и созданием более уплотненного семенного ложа послепосевной обработкой КЗК-6.

2. На контрольных участках, засеянных сеялкой СПУ-6, максимальные отклонения от средней глубины заделки семян превышали максимальные отклонения от средней глубины заделки семян, полученные при использовании сеялки СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6: +4,5 – (-0,7) и +2,5 – (-1,7) в 2023 г. и +3,3 – (-3,0) и +1,1 – (-1,1) в 2024 г. Это объясняется более качественной заделкой семян, и лучшему контакту семян с почвой. Следовательно, посев сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6 лучше сказывается на всхожести семян и их урожайности.

3. В результате исследований выявлено, что урожайность овса на участках, засеянных сеялкой СПУ-6 с послепосевной обработкой КЗК-6, превышала на 7,4 ц/га урожайность овса на участках, засеянных сеялкой СПУ-6, т.е. на 17,2 % в 2023 г. и на 6,5 ц/га в 2024 г., что составило 13,6 %.

4. Результаты экономической оценки посевных агрегатов показали, что при применении послепосевной обработки КЗК-6, в сравнении с сеялкой СПУ-6 чистый доход увеличился с 1018,11 руб/га до 1455,47 руб/га, а уровень рентабельности с 37,5 % до 45,4 %, т.е. экономически выгоднее производить посев овса сеялкой СПУ-6 с применением послепосевной обработки КЗК-6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филиппов, А. И. Ресурсосбережение – основа развития сельского хозяйства Республики Беларусь / А. И. Филиппов, А. С. Добышев, К. Л. Пузевич // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы междунар. науч.-практ. конф. посвященной 100-летию кафедры с/х машин агроинженерного факультета Воронежского госуд. аграрного университета имени императора Петра I, Россия, Воронеж, 25 декабря 2015 / Воронежский гос. аграрный ун-т. – Воронеж, 2016 – Ч.1 – С. 226–231.

2. Филиппов, А. И. К исследованиям работы почвообрабатывающе-посевого агрегата АПП-3А и сеялки СПУ-4Д с дисковыми и килевидными сошниками при посеве овса и люпина / А. И. Филиппов, Э. В. Заяц, Н. Д. Лепешкин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XX междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 249–251.

3. Филиппов, А. И. Результаты агротехнической оценки почвообрабатывающе-посевого агрегата АПП-3А и сеялки СПУ-4Д с дисковыми и килевидными сошниками при посеве овса и люпина / А. И. Филиппов, Э. В. Заяц, Н. Д. Лепешкин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XX междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 251–254.

4. Филиппов, А. И. Прямой посев сельскохозяйственных культур в условиях республики Беларусь – ближайшая реальность / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, Д. В. Заяц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов. – Гродно: ГГАУ, 2017. – Т 38. – С. 245–251.

5. Копач, А. Э. Оценка урожайности и качества посева люпина почвообрабатывающе-посевным агрегатом АПП-3А и сеялкой СПУ-4Д / А. Э. Копач, А. И. Филиппов // Сборник научных статей по материалам XX Международной студенче-

- ской конференции. *Агрономия*. 28 марта 2019 г. / ГГАУ, ст. корректор Л. Б. Иодель, ответственный за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2019 г. – С. 21–22.
6. Копач, А. Э. Оценка урожайности и качества посева люпина сеялкой СПУ-4Д с килевидными и дисковыми сошниками / А. Э. Копач, А. И. Филиппов // Сборник научных статей по материалам XX Международной студенческой конференции. *Агрономия*. 28 марта 2019 г. / ГГАУ, ст. корректор Л. Б. Иодель, ответственный за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2019 г. – С. 19–21.
7. Филиппов, А. И. Исследование килевидных и дисковых сошников с сеялкой СПУ-4Д при возделывании люпина / А. И. Филиппов, А. Э. Копач // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов*. – Гродно: ГГАУ, 2019. – С. 174–180.
8. Филиппов, А. И. Анализ устройств, обеспечивающих надёжность технологического процесса высева посевного материала / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, Д. В. Заяц // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов*. – Гродно: ГГАУ, 2019. – С. 181–192.
9. Лепешкин, Н. Д. Комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат для высокопроизводительного посева зерновых и других культур / Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, Д. В. Заяц, А. И. Филиппов, К. Л. Пузевич // *Вестник Белорус. гос. с.-х. акад.* № 3. г. Горки, 2021. – С. 181–186.
10. Филиппов, А. И. Сравнительная агротехническая оценка работы сеялки СПУ-4 и комбинированного почвообрабатывающе-посевного агрегата АПП-3А при посеве люпина / А. И. Филиппов, С. Ю. Щука // *Материалы XIV междунар. студент. конф.*, Гродно, 2013. – С. 92–93.
11. Филиппов, А. И. Эффективность применения почвообрабатывающе-посевных агрегатов при возделывании сельскохозяйственных культур / А. И. Филиппов, А. С. Добышев // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф.*, Гродно, 27 марта, 15 мая 2015 г. / Гродненский гос. аграрный ун-т. – Гродно, 2015. – С. 112–113.
12. Лукашевич, С. М. Оценка густоты всходов и глубины заделки семян килевидными и дисковыми сошниками почвообрабатывающе-посевного агрегата АПП-3А при возделывании люпина узколистного / С. М. Лукашевич, А. И. Филиппов // *Сборник научных статей по материалам XXIII Международной студенческой конференции. Агрономия*. – 22 марта 2022 г. / ГГАУ, ответственный за выпуск О. В. Вертинская – Гродно, 2022 г. – С. 26–28.
13. Лукашевич, С. М. Сравнительная оценка урожайности люпина узколистного при посеве килевидными и дисковыми сошниками агрегата АПП-3А / С. М. Лукашевич, А. И. Филиппов // *Сборник научных статей по материалам XXIII Международной студенческой конференции. Агрономия*. 22 марта 2022 г. / ГГАУ, ответственный за выпуск О. В. Вертинская – Гродно, 2022. – С. 29–30.
14. Филиппов, А. И. Экономическое и энергетическое обоснование результатов исследований при возделывании люпина узколистного агрегатом АПП-3А с килевидными и дисковыми сошниками / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, С. М. Лукашевич // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. в 3 т.* / Гродненский гос. аграрный ун-т; редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2022. – Т. 3. – С. 266–275.
15. Филиппов, А. И. Сравнение урожайности и качества посева люпина почвообрабатывающе-посевным агрегатом АПП-3А с килевидными и дисковыми сошниками / А. И. Филиппов, Н. Д. Лепешкин, С. М. Лукашевич // *Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. в 3 т.* / Гродненский гос. аграрный ун-т; В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2022. – Т. 3. – С. 119–127.
16. Лепешкин, Н. Д. Анализ конструкций и технологических возможностей почвообрабатывающих катков / Н. Д. Лепешкин, В. В. Мижурин, А. И. Филиппов // *Вестник Белорус. гос. с.-х. акад.* №4. г. Горки, 2022. – С. 144–149.

ХИМИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ: ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В. С. АСТАХОВ, Г. Н. ЛЫСЕВСКИЙ, Г. О. ИВАНЧИКОВ

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 10.09.2024)

Настоящая статья посвящена анализу использования средств химической обработки в сельском хозяйстве Беларуси, включая минеральные и органические удобрения, известковые материалы и пестициды. В современных условиях они являются ключевыми элементами для обеспечения высокой урожайности сельскохозяйственных культур и увеличения объемов животноводческой продукции. Однако, наряду с положительными эффектами, данные средства несут в себе значительный риск загрязнения сельскохозяйственной продукции и окружающей среды, что требует рационального и осторожного подхода к их применению. Исследование подчеркивает важность оптимизации использования химических средств, что позволяет максимально эффективно использовать их свойства при минимизации остаточных элементов в конечной продукции. В статье приводятся данные о годовых объемах применения минеральных удобрений (1930 тыс. тонн), органических удобрений (более 40 млн тонн), известковых материалов (2,0 млн тонн) и пестицидов (14 тыс. тонн). Общая стоимость этих средств оценивается в 1 млрд долларов США, что подчеркивает их экономическую значимость. Анализируются экологические и экономические аспекты, показывающие, что нерегламентированное применение химических средств приводит к отрицательным последствиям, включая потери минеральных удобрений, неравномерное распределение химикатов и загрязнение почв и водоемов. Значительная часть статьи посвящена материально-технической базе сельского хозяйства Беларуси, которая в настоящее время не соответствует современным требованиям. Обсуждаются проблемы, связанные с хранением удобрений, техническим обеспечением их внесения, а также использованием органических удобрений и известковых материалов. Недостаток соответствующей техники и оборудования приводит к неэффективности применения химических средств и, как следствие, снижению урожайности и экологической безопасности. Особое внимание уделяется нормативно-правовому обеспечению применения химических средств, где выявлены значительные пробелы, в том числе в Законе Республики Беларусь «О защите растений» и постановлении Министерства здравоохранения №149. В статье рассматриваются экономические последствия недостаточного технического обеспечения и небрежного применения средств химизации, приводящие к значительным потерям сельскохозяйственной продукции.

В заключении статьи предложены перспективы решения выявленных проблем, включая разработку дополнительных нормативных актов, улучшение технического обеспечения, модернизацию образовательных программ и внедрение новых технологий. Авторы подчеркивают необходимость принятия мер на уровне правительства для улучшения экологической и экономической ситуации в сельском хозяйстве Беларуси.

Ключевые слова: химическая обработка, экологические риски, техническое обеспечение, сельское хозяйство.

This article analyzes the use of chemical treatment agents in agriculture in Belarus, including mineral and organic fertilizers, lime materials and pesticides. In modern conditions, they are key elements for ensuring high crop yields and increasing the volume of livestock products. However, along with the positive effects, these agents carry a significant risk of contamination of agricultural products and the environment, which requires a rational and cautious approach to their use. The study emphasizes the importance of optimizing the use of chemical agents, which allows for the most efficient use of their properties while minimizing residual elements in the final product. The article provides data on the annual use of mineral fertilizers (1930 thousand tons), organic fertilizers (more than 40 million tons), lime materials (2.0 million tons) and pesticides (14 thousand tons). The total cost of these agents is estimated at 1 billion US dollars, which emphasizes their economic importance. The article analyzes environmental and economic aspects showing that unregulated use of chemicals leads to negative consequences, including losses of mineral fertilizers, uneven distribution of chemicals and pollution of soils and water bodies. A significant part of the article is devoted to the material and technical base of agriculture in Belarus, which currently does not meet modern requirements. The problems associated with the storage of fertilizers, technical support for their application, as well as the use of organic fertilizers and lime materials are discussed. The lack of appropriate machinery and equipment leads to ineffective use of chemicals and, as a consequence, to a decrease in crop yields and environmental safety. Particular attention is paid to the regulatory framework for the use of chemicals, where significant gaps have been identified, including in the Law of the Republic of Belarus "On Plant Protection" and Resolution of the Ministry of Health No. 149. The article discusses the economic consequences of insufficient technical support and careless use of chemicals, leading to significant losses of agricultural products.

In conclusion, the article suggests prospects for solving the identified problems, including the development of additional regulations, improvement of technical support, modernization of educational programs and the introduction of new technologies. The authors emphasize the need for measures at the government level to improve the environmental and economic situation in Belarusian agriculture.

Key words: chemical treatment, environmental risks, technical support, agriculture.

Введение

В современной Беларуси средства химической обработки, включая минеральные и органические удобрения, известковые материалы и пестициды, являются ключевым материальным ресурсом сельского хозяйства. Они обеспечивают рост урожайности сельскохозяйственных культур и увеличение

объемов животноводческой продукции. Однако эти средства химизации также представляют потенциальную опасность как загрязнители сельскохозяйственной продукции и окружающей среды [1].

Годовые объемы применения потенциально опасных веществ в Беларуси значительны: 1930 тыс. тонн минеральных удобрений, более 40 млн. тонн навоза, 2,0 млн. тонн известковых материалов, 14 тыс. тонн пестицидов (по плану на 2023 год). Общая стоимость этих средств составляет около 1 млрд долларов США. Рациональное применение средств химизации позволяет максимально эффективно использовать их свойства при минимальном уровне остаточных элементов в сельскохозяйственной продукции, обеспечивая воспроизводство плодородия почв [2].

Цель статьи – анализ использования средств химической обработки в сельском хозяйстве Беларуси, включая минеральные и органические удобрения, известковые материалы и пестициды.

Основная часть

1. Экологические и экономические аспекты использования средств химизации

В области химической обработки сельскохозяйственных культур экологические и экономические аспекты неразрывно связаны. Оптимальная экологическая ситуация возможна только при рациональном и экономном ведении хозяйства. Нерациональное применение средств химизации неизбежно приводит к негативным экологическим последствиям.

Ключевой экологический аспект проблемы заключается в несоблюдении научно обоснованных регламентов выполнения работ. Для экологии критически важны качественные требования, прежде всего обеспечение заданных доз и равномерности распределения минеральных удобрений, химических мелиорантов и средств защиты растений, а также полное исключение потерь.

По различным причинам до 10 % минеральных удобрений теряется на пути от завода до поля. В масштабах страны это составляет значительные объемы, что имеет как экономические, так и экологические последствия.

Неравномерное внесение химикатов приводит к их избыточной концентрации в одних местах и недостатку в других. Это создает предпосылки для полегания растений, загрязнения почвы и воды в зонах избытка, и снижения интенсивности развития растений в зонах недостатка. Результатом является пестрота почвенного плодородия и снижение эффективности применяемых удобрений [3].

2. Материально-техническая база для применения средств химизации

Анализ материально-технической базы сельского хозяйства Беларуси для хранения и внесения средств химической обработки земледелия выявляет ряд существенных проблем:

2.1 Складские помещения

Ситуация с хранением удобрений на районных базах РО «Белагросервис» и в сельскохозяйственных предприятиях критическая. Многие хранилища не приспособлены для этих целей: отсутствуют стены или ворота, повреждена кровля. Значительная часть удобрений подвергается воздействию влаги и затвердевает.

2.2 Техническое обеспечение внесения минеральных удобрений

Парк машин для внесения твердых минеральных удобрений представлен в основном разбрасывателями с центробежными распределяющими органами. С экологической и экономической точек зрения, эти машины неэффективны из-за высокой неравномерности распределения удобрений (25–40 %, иногда до 70 %) [4]. Количественный состав машин для внесения удобрений не превышает 5 % от потребности, что не позволяет соблюдать оптимальные агротехнические сроки внесения основных и подкормочных доз.

2.3 Техническое обеспечение применения органических удобрений

Ситуация с накоплением и использованием органических удобрений неудовлетворительная. Большая часть органического сырья накапливается возле ферм, что ухудшает его качество и создает экологические проблемы. Недостаточная оснащенность сельхозпредприятий машинами для внесения твердого и жидкого навоза приводит к отрицательному балансу гумуса в почвах многих районов республики.

2.4 Техническое обеспечение применения известковых материалов

Для эффективного известкования почв необходимо равномерное поверхностное внесение материалов с последующей заделкой. Однако используемые центробежные разбрасыватели не обеспечивают необходимого качества распределения доломитовой муки, что приводит к подкислению почв во многих районах республики.

2.5 Техническое обеспечение применения средств защиты растений

Ситуация с обеспечением техникой для внесения пестицидов требует немедленного улучшения. При потребности в 8500 единиц полевых опрыскивателей, на 01.01.2023 в сельскохозяйственных организациях имелось всего 3596 единиц, из них исправных – 2642. Существующие опрыскиватели не оборудованы устройствами для автоматического согласования расхода рабочего раствора со скоростью движения агрегата, что приводит к неравномерности обработки полей. Отсутствие приборов для настройки и регулировки узлов опрыскивателя затрудняет контроль концентрации рабочего раствора и правильность настройки машины на заданную дозу [5].

3. Нормативно-правовое обеспечение применения средств химизации

3.1 Закон Республики Беларусь «О защите растений»

Основным недостатком данного закона является отсутствие требований, касающихся технического обеспечения обращения с пестицидами. Это делает ряд положений закона трудновыполнимыми на практике.

3.2 Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 149

Данный документ, утверждающий санитарные нормы и правила обращения с пестицидами и агрохимикатами, также не учитывает в полной мере технические аспекты проблемы.

4. Экономические последствия

Недостаточное техническое обеспечение и небрежное применение средств химизации приводит к ежегодному недополучению не менее 4,0 млн тонн зерновых и значительного количества другой сельскохозяйственной продукции.

5. Перспективы решения проблемы

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработало отечественные комплексы машин для эффективного внесения минеральных и органических удобрений, известковых материалов. Промышленные предприятия республики способны выпускать эти комплексы в объемах, достаточных не только для внутреннего рынка, но и на экспорт [6, 7, 8, 9].

Заключение

На основании проведенного анализа можно выделить следующие приоритетные задачи по улучшению экологической и экономической ситуации в сфере применения средств химизации земледелия Республики Беларусь:

1. Разработка дополнительных нормативных актов, регламентирующих вопросы технического обеспечения обращения с пестицидами.
2. Организация в каждом районе республики пунктов по диагностике, регулировке и настройке опрыскивателей с выдачей сертификатов качества.
3. Увеличение производства полевых опрыскивателей для обеспечения полной потребности сельского хозяйства в ближайшие 2 года.
4. Освоение производства машин для транспортировки и внесения полужидкого навоза.
5. Разработка и внедрение подкормщика штангового РШУ-18.
6. Производство современных стенов и портативных приборов для диагностики, регулировки и настройки опрыскивателей.
7. Разработка устройства автоматической синхронизации расхода пестицида со скоростью движения опрыскивателя.
8. Пересмотр программ обучения в аграрных учебных заведениях с целью расширения объемов изучения технических, экономических и экологических аспектов применения средств химизации.
9. Организация информирования граждан об экологических и экономических основах применения пестицидов через СМИ.
10. Разработка системы оплаты труда механизаторов, стимулирующей соблюдение регламентов работ и экономию ресурсов.
11. Разработка критериев и нормативов медико-экологической и биологической безопасности пищевых продуктов и кормов.

Учитывая приоритетность, экономическую и социальную значимость рассмотренных проблем, их многогранность и масштабность, данная тема должна стать предметом рассмотрения на уровне Правительства Республики Беларусь. Рекомендуется разработка Государственной научно-технической

программы по материально-техническому обеспечению современных технологий для эффективного и безопасного применения средств химизации в земледелии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павловский, В. Точное земледелие – умная технология XXI века / В. Павловский, А. Мучинский, Г. Добыш // Белорусское сельское хозяйство. – 2011. – №4. – С. 27–31.
2. Техничко-экономические аспекты дифференцированного внесения удобрений в системе точного земледелия / Л. Я. Степук [и др.] // Вестник БГСХА. – 2012. – №3. – С. 110–116.
3. Астахов, В. С. К вопросу значимости минеральных удобрений в управлении производственным процессом и повышение их эффективности при использовании различных машин и способов внесения / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Вестник БГСХА – Горки: 2022 – №2. – С. 192–194.
4. Астахов, В. С., Точное земледелие как элемент ресурсосбережения и экологической безопасности / В. С. Астахов, Г. О. Иванчиков // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь и инновации – 2022», Горки, 25–27 мая 2022 г. – Горки, 2022. – С. 87–91.
5. Астахов, В. С. Концептуальные проблемы механизации дифференцированного внесения твердых минеральных удобрений и пути их решения / В. С. Астахов, О. В. Гордеенко, Г. О. Иванчиков // Материалы республиканской научно-практической конференции. Белорусская агропромышленная неделя «БЕЛАГРО – 2023» / Горки: БГСХА, 2023. – С. 169–172.
6. Степук, Л. Я. Машины для современных и перспективных технологий / Л. Я. Степук. – Горки, 2007. – 178 с.
7. Степук, Л. Я. Технологии и машины для внесения минеральных удобрений: монография / Л. Я. Степук, Н. И. Дудко, В. Р. Петровец. – Горки: БГСХА, 2010. – 260 с.
8. Степук, Л. Я. Машины для применения средств химизации в земледелии: учеб. пособие / Л. Я. Степук, В. Н. Дашков, В. Р. Петровец. – Минск: Дикта, 2006. – 441 с.
9. Степук, Л. Я. Машины для современных и перспективных технологий / Л. Я. Степук. – Горки, 2007. – 178 с.

РАБОТА ТРЕНИЯ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ СТЕПЕНИ ВЫРАБОТКИ РЕСУРСА ТОРМОЗНЫХ НАКЛАДОК АВТОМОБИЛЯ

Ю. Д. КАРПИЕВИЧ, А. Ф. БЕЗРУЧКО, В. В. МИХАЛКОВ

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220012, e-mail: viktor-mihalkov@mail.ru

(Поступила в редакцию 16.09.2024)

Главной задачей, которая стоит перед предприятиями автомобилестроения в Республике Беларусь, является производство конкурентоспособной и надежной техники, которая поставляется не только на внутренний рынок, но и на рынки дальнего и ближнего зарубежья. Решению этих задач способствует внедрение в конструкцию автомобиля различных микропроцессорных систем, позволяющих поднять показатели его эффективности на качественно новый уровень. Наиболее перспективным направлением электронизации автомобиля является его бортовое диагностирование. Изучение данного вопроса, анализ эксплуатации, технического обслуживания и проведенных ранее ремонтных воздействий привели к углубленному исследованию и разработке бортовых систем диагностирования технического состояния тормозов автомобилей, так как планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта исчерпала себя.

В этой связи актуальной является задача обеспечения диагностирования автомобиля и микропроцессорных систем его управления за счет использования технических средств последних. Идентичность функциональных структур микропроцессорных систем управления и диагностирования позволяет за счет совместного использования общей аппаратуры (датчиков, исполнительных механизмов, микроЭВМ) обеспечить непрерывный контроль системы и объекта управления без использования каких-либо специализированных технических средств и тем самым избежать необоснованного усложнения конструкции автомобиля и необходимости разработки дополнительного диагностического оборудования.

Необходимость создания подобных систем вызвана тем, что у большинства автомобилей при проведении диагностических работ отмечаются значительные отклонения параметров, характеризующих их техническое состояние до проведения диагностических работ, то есть автомобили эксплуатируются в ряде случаев при недопустимых или критических режимах, что отрицательно сказывается на работоспособности узлов и агрегатов, безопасности движения, экономических, экологических и других показателях. Часть автомобилей, находящихся в технически исправном состоянии, в соответствии с графиком проведения регламентных работ подвергается преждевременному диагностированию или техническому обслуживанию, т.е. очевидны необоснованные трудовые и материальные затраты. В связи с этим в последние годы все ведущие автомобильные фирмы приступили к созданию бортовых систем диагностирования автомобилей, что является в настоящее время весьма актуальным.

Бортовая диагностика, как элемент конструкции автомобиля, позволяет перейти к техническому обслуживанию по фактической потребности и за счет этого исключить необоснованные материальные и трудовые затраты при преждевременном обслуживании тормозной системы.

В статье разработаны методы бортового диагностирования степени выработки ресурса тормозных накладок автомобиля, используя работу трения.

Ключевые слова: бортовая диагностика, работа трения, интегральный показатель, микропроцессорные системы, коэффициент трения.

The main task facing the automobile industry enterprises in the Republic of Belarus is the production of competitive and reliable equipment that is supplied not only to the domestic market, but also to the markets of near and far abroad. The solution of these problems is facilitated by the introduction of various microprocessor systems into the design of the car, allowing to raise its efficiency indicators to a qualitatively new level. The most promising direction of the electronization of the car is its on-board diagnostics. The study of this issue, the analysis of operation, maintenance and previously carried out repair actions led to an in-depth study and development of on-board systems for diagnosing the technical condition of car brakes, since the scheduled preventive maintenance and repair system has exhausted itself.

In this regard, the task of ensuring the diagnosis of the car and its microprocessor control systems through the use of technical means of the latter is relevant. The identity of the functional structures of microprocessor control and diagnostic systems allows, through the joint use of common equipment (sensors, actuators, microcomputers), to ensure continuous monitoring of the system and control object without using any specialized technical means, thereby avoiding unjustified complication of the vehicle design and the need to develop additional diagnostic equipment.

The need to create such systems is caused by the fact that most vehicles, when carrying out diagnostic work, show significant deviations in the parameters characterizing their technical condition before the diagnostic work, i.e., vehicles are operated in a number of cases under unacceptable or critical conditions, which negatively affects the operability of units and assemblies, traffic safety, economic, environmental and other indicators. Some vehicles that are in good technical condition, in accordance with the schedule of scheduled maintenance, are subject to premature diagnostics or maintenance, i.e. unjustified labor and material costs are obvious. In this regard, in recent years, all leading automobile companies have begun to create on-board diagnostic systems for cars, which is currently very relevant.

On-board diagnostics, as an element of the car design, allows you to switch to maintenance based on actual needs and thereby eliminate unreasonable material and labor costs during premature maintenance of the brake system.

The article develops methods for on-board diagnostics of the degree of development of the resource of car brake linings using friction work.

Key words: on-board diagnostics, friction work, integral indicator, microprocessor systems, friction coefficient.

Введение

В условиях рыночных отношений одной из основных задач, стоящих перед автомобилестроителями, является повышение технического уровня надежности и конкурентоспособности выпускаемой техники.

Отметим, что получивший наибольшее практическое распространение на автотранспорте регламентный характер контрольно-диагностических работ не может обеспечить требуемого уровня технического состояния агрегатов, и в частности тормозных систем, так как не учитывает индивидуальные особенности каждого автомобиля, условия его эксплуатации, технического обслуживания и проведенных ранее ремонтных работ [4; 5; 8].

Один из путей решения этой проблемы – разработка методов бортового диагностирования технического состояния тормозных систем автомобилей, позволяющих перейти к техническому обслуживанию по фактической необходимости, и за счет этого исключить, с одной стороны, возможность эксплуатации неисправного автомобиля, а с другой – необоснованные простои, материальные и трудовые затраты, например, при преждевременной замене тормозных накладок [6; 7; 9].

Целью исследования является разработка методики бортового диагностирования степени выработки ресурса тормозных накладок автомобиля.

Основная часть

Рассмотрим новый метод бортового диагностирования степени износа тормозных накладок на примере двухосного автомобиля МАЗ. Структурная схема системы бортового диагностирования степени износа тормозных накладок показана на рис. 1 [3; 10].

Ядро системы – микроЭВМ, в ПЗУ которой хранится программа диагностирования. Для связи микроЭВМ с объектом диагностирования используется устройство сопряжения, предназначенное для предварительной фильтрации входных информационных сигналов и преобразования их в стандартную для микроЭВМ форму. Устройство отображения информации служит для индицирования степени износа тормозных накладок каждого колеса. Источник питания используется для обеспечения функционирования системы бортового диагностирования.

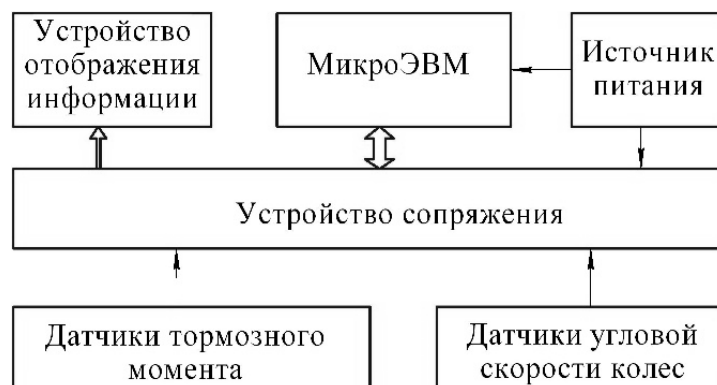


Рис. Структурная схема системы бортового диагностирования степени износа тормозных накладок

Получение необходимой информации для определения степени износа тормозных накладок может производиться при помощи датчиков тормозного момента и угловой скорости колес [2]. На реальном автомобиле тормозной момент может определяться с помощью штатных датчиков давления, установленных в тормозных камерах или на выходе электропневматических модуляторов тормозного давления.

С целью определения зависимости тормозного момента от давления в тормозных камерах проделаем некоторые расчеты. Из аналитического силового расчета тормозных механизмов автомобилей МАЗ находим зависимость тормозного момента M_T на колесе от усилия Q на штоке тормозной камеры, прилагаемого к рычагу разжимного кулака тормоза [1]:

$$M_T = Q\mu \cdot \frac{2L}{d_k} \cdot \frac{h_1 + h_2}{2A} = Q \cdot 0,37 \cdot \frac{2 \cdot 0,15}{0,028} \cdot \frac{0,295 + 0,299}{2 \cdot 0,697} = 1,7Q, \quad (1)$$

где A – характеристический коэффициент тормозного механизма; L – длина рычага разжимного кулака; d_k – условный диаметр кулака; μ – коэффициент трения между фрикционной накладкой и тормозным барабаном; h_1, h_2 – плечи действия силы со стороны разжимного кулака на колодку.

Входящий в выражение (1) коэффициент A определяют по формуле [1]:

$$A = \frac{l}{r_6} \cdot \frac{\sin 2\alpha_0 - \sin 2(\alpha_0 + \beta_0) + 2\beta_0}{4[\cos \alpha_0 - \cos(\alpha_0 + \beta_0)]} = \frac{168}{210} \cdot \frac{\sin 58^\circ - \sin 278^\circ + 2\left(\frac{11}{18}\pi\right)}{4[\cos 29^\circ - \cos 139^\circ]} =$$

$$= \frac{168}{210} \cdot \frac{0,848 + 0,9903 + 3,84}{4 \cdot (0,8746 + 0,7547)} = \frac{168}{210} \cdot \frac{5,6783}{4 \cdot 1,6293} = 0,697, \quad (2)$$

где r_6 – радиус тормозного барабана; l – расстояние от центра тормозного барабана до центра опорной оси колодки; α_0 – угловая координата начала фрикционной накладки; β_0 – угол охвата фрикционной накладки.

Тормозные механизмы передней и задней осей двухосного автомобиля МАЗ конструктивно отличаются шириной накладок и комплектуются тормозными камерами типов 24 и 30 соответственно.

Силовые характеристики тормозных камер выражаются следующей зависимостью [1]:

$$\left. \begin{aligned} Q &= 146,67P - 35 \quad (\text{тип } 24); \\ Q &= 193,33P - 30 \quad (\text{тип } 30). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Подставляя значения Q из (3) в (1), получим зависимость тормозного момента на тормозных механизмах передней оси M_{T1} и на тормозных механизмах задней оси M_{T2} от давления сжатого воздуха в тормозных камерах:

$$\left. \begin{aligned} M_{T1} &= 1,7Q = 1,7 \cdot (146,67P - 35) = 249,34P - 59,5 \quad (\text{тип } 24); \\ M_{T2} &= 1,7Q = 1,7 \cdot (193,33P - 30) = 328,66P - 51 \quad (\text{тип } 30). \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Измерение угловой скорости колес может производиться с помощью датчиков мод. 16.3843 (на стенде) или датчиков частоты вращения колес, используемых в антиблокировочной системе (АБС).

Предлагаемый метод диагностирования степени износа тормозных накладок отличается от традиционных, основанных на непосредственном измерении толщины накладок. При этом предполагается, что износ тормозных накладок зависит линейно от работы трения [11].

По данному методу [2] определяют работу трения тормозных накладок путем интегрирования произведения значений информационных сигналов от первичных преобразователей тормозного момента на соответствующие им значения информационных сигналов от первичных преобразователей угловой скорости колес по времени. Полученное значение работы трения тормозных накладок для данного тормозного механизма после каждого торможения прибавляется к сумме предыдущих торможений. Общая сумма работы трения делится на заданное значение работы трения тормозных накладок, соответствующее предельно допустимому износу тормозных накладок. Таким образом определяется степень износа.

Значение работы трения, соответствующее предельно допустимому износу тормозных накладок для тормозных механизмов передней и задней осей, определяется предварительно экспериментальным путем на инерционном тормозном стенде, например на стенде ГКТИ мод. 509.252, путем циклических торможений и интегрирования произведения значений информационных сигналов от первичного преобразователя тормозного момента на соответствующие значения информационных сигналов от первичного преобразователя угловой скорости тормозного барабана по времени.

Полученное значение работы трения тормозных накладок для данного тормозного механизма после каждого торможения прибавляется к сумме предыдущих торможений. В результате определяем значение работы трения, соответствующее предельно допустимому износу тормозных накладок для тормозных механизмов передней и задней осей.

Математически это запишется следующим образом:

- для тормозного механизма передней оси:

$$L_0 = \int_0^t M_{m1} \omega_{\delta 1} dt; \quad (5)$$

$$L_{00} = \sum_{\rho=1}^n L_{0\rho}; \quad (6)$$

- для тормозного механизма задней оси:

$$L_k = \int_0^t M_{T2} \omega_{\delta 2} dt; \quad (7)$$

$$L_{0k} = \sum_{\rho=1}^n L_{k\rho}; \quad (8)$$

где L_0 , L_k – текущие значения работ трения тормозных накладок соответственно тормозных механизмов передней и задней осей; $\omega_{\delta 1}$, $\omega_{\delta 2}$ – текущие значения угловых скоростей соответственно тормозных барабанов передней и задней осей; L_{00} , L_{0k} – значения работ трения, соответствующие предельно допустимому износу тормозных накладок соответственно тормозных механизмов передней и задней осей; $\rho = 1, 2, \dots, n$; n – количество торможений; t – время трения тормозных накладок.

Определив экспериментально на стенде работу трения, соответствующую предельно допустимому износу тормозных накладок, запишем математические зависимости, которые позволяют рассчитать степень износа тормозных накладок при бортовом диагностировании:

- переднего левого тормозного механизма:

$$L_1 = \int_0^t M_{m1} \omega_{k1} dt; \quad (9)$$

$$\Delta_1 = \frac{\sum_{\rho=1}^n L_{1\rho}}{L_{00}} \cdot 100\%; \quad (10)$$

- переднего правого тормозного механизма:

$$L_2 = \int_0^t M_{m1} \omega_{k2} dt; \quad (11)$$

$$\Delta_2 = \frac{\sum_{\rho=1}^n L_{2\rho}}{L_{00}} \cdot 100\%; \quad (12)$$

- заднего левого тормозного механизма:

$$L_3 = \int_0^t M_{\tau 2} \omega_{k3} dt; \quad (13)$$

$$\Delta_3 = \frac{\sum_{\rho=1}^n L_{3\rho}}{L_{0k}} \cdot 100\%; \quad (14)$$

- заднего правого тормозного механизма:

$$L_4 = \int_0^t M_{\tau 2} \omega_{k4} dt; \quad (15)$$

$$\Delta_4 = \frac{\sum_{\rho=1}^n L_{4\rho}}{L_{0k}} \cdot 100\%; \quad (16)$$

где L_1, L_2, L_3, L_4 – текущие значения работ трения тормозных накладок соответственно переднего левого, переднего правого, заднего левого и заднего правого тормозных механизмов; $\omega_{k1}, \omega_{k2}, \omega_{k3}, \omega_{k4}$ – текущие значения угловых скоростей соответственно переднего левого, переднего правого, заднего левого и заднего правого колес; $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ – степень износа тормозных накладок соответственно переднего левого, переднего правого, заднего левого и заднего правого тормозных механизмов.

Из выражений (10, 12, 14, 16) видно, что степень износа накладок тормозных механизмов можно определить после каждого торможения.

Заключение

Использование работы трения как интегрального показателя при определении степени износа тормозных накладок позволяет оперативно, в любой период эксплуатации автомобиля, определить остаточный ресурс накладок каждого колеса, а также прогнозировать время их замены. Указанный метод может быть использован также для обеспечения равномерности износа тормозных накладок автомобиля или автопоезда при разработке электронного привода тормозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грузовые автомобили / М. С. Высоцкий, Ю. Ю. Беленький, Л. Х. Гилелес [и др.]. – М.: Машиностроение, 1979. – 384 с.
2. Способ прогнозирования износа тормозных накладок каждого колеса транспортных или тяговых, машин и устройство для его осуществления / О. А. Маханьков, М. С. Лебедев, Ю. Д. Карпиевич [и др.]. – Положительное решение на выдачу патента Российской Федерации по заявке № 5015522/11 (062183) от 06.04.93.
3. Карпиевич Ю. Д. Теоретические основы создания бортового диагностирования тормозов автомобилей: дис. ... д-ра техн. наук / Ю. Д. Карпиевич. – Минск, 2004. – 310 л.
4. Технические средства диагностирования: справочник / В. В. Клюев [и др.]; под общ. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
5. Волков А. А. О методах идентификации и диагностики в сложных системах / А. А. Волков, Л. Н. Дроботенко // Вопросы технической диагностики. – 2013. – №10. – С. 155–156.
6. Мороз С. М. Математическая модель объекта бортового контроля и диагностики автомобилей / С. М. Мороз. – Тр. МАДИ, 1996. – Вып. 115. – С. 79–81.
7. Лукин П. П. Конструирование и расчет автомобиля: учебник для студентов по специальности «Автомобили и тракторы» / П. П. Лукин, Г. А. Гаспаряну, В. Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
8. Каба И. В. Диагностирование авиационных газотурбинных двигателей / И. В. Каба. – М.: Транспорт, 1980. – 247 с.
9. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда / Р. В. Ротенберг [и др.]. – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.
10. Карпиевич Ю. Д. Новое в диагностировании степени износа тормозных накладок / Ю. Д. Карпиевич, М. С. Лебедев. / Грузовик, Машиностроение, Москва, 2000. – №6. – С. 29–30.
11. Карпиевич Ю. Д. К вопросу бортового диагностирования степени износа тормозных накладок автотранспортных средств / Ю. Д. Карпиевич, В. В. Корсаков, Н. Г. Мальцев. / Инженер-механик, Минск, 2002. – №4 (17). – С. 39–41.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ГРЕБЕНЧАТОГО ТИПА И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГРАБЛЕЙ-ВАЛКОВАТЕЛЕЙ ГВГ-9,5

Э. В. ДЫБА, Л. И. ТРОФИМОВИЧ

РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220049

А. И. ПУНЬКО, Е.А. БЫЧКОВ

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220023

(Поступила в редакцию 20.09.2024)

Интенсификация сельскохозяйственного производства на основе внедрения ресурсосберегающих технологий является стратегическим направлением, обеспечивающим прирост объемов производства всех видов сельскохозяйственной продукции. Так, например, в животноводческой отрасли до 2025 года предусматривается достижение объемов производства молока на уровне не менее 8959,5 тыс. тонн, выращивания крупного рогатого скота – 700,7 тыс. тонн [1, 2]. Естественно производство намеченных объемов молока и мяса невыполнимо без гарантированного обеспечения животных кормами, которые в структуре себестоимости продукции составляют около 55–70 % от общих затрат. Наличие кормов и их качество являются основными факторами, определяющими продуктивность животных и эффективность производства молока и мяса. Так достигнутые сегодня результаты в молочной отрасли являются следствием обеспечения дойного стада основными видами кормов – сеном, сенажом, силосом и концентрированными кормами. Вместе с тем, во многих регионах страны отмечается низкое качество кормов, особенно травяных.

В Республике Беларусь технологическая операция сгребания высушенной или провяленной массы выполняется с помощью граблей-валкователей ротационного или колесно-пальцевого типа. Но в процессе сгребания травяной массы происходит загрязненность массы из-за увлечения за собой камней и других инородных тел в валок. При уборке таких валков увеличивается и вероятность повреждения и выхода из строя рабочих органов кормоуборочной техники, что в свою очередь приводит к увеличению сроков уборки и потере кормов.

Учитывая эти недостатки, в статье предложена новая конструктивная схема машины, основанная на минимальном контакте зубьев с поверхностью почвы, представлены теоретические исследования по обоснованию основных конструктивных и кинематических параметров гребенчатых рабочих органов граблей-валкователей ГВГ-9,5, а также основные результаты проведенных государственных приемочных испытаний.

Ключевые слова: теоретические исследования, грабли, роторы, рабочие органы, конструкция, параметры.

Intensification of agricultural production based on the introduction of resource-saving technologies is a strategic direction that ensures an increase in the production volumes of all types of agricultural products. For example, in the livestock industry, it is envisaged to achieve milk production volumes of at least 8959.5 thousand tons by 2025, and cattle breeding volumes of 700.7 thousand tons. Naturally, the production of the planned volumes of milk and meat is unthinkable without a guaranteed supply of animals with feed, which in the structure of the cost of production makes up about 55–70 % of the total costs. The availability of feed and its quality are the main factors determining the productivity of animals and the efficiency of milk and meat production. Thus, the results achieved today in the dairy industry are a consequence of providing the dairy herd with the main types of feed – hay, haylage, silage and concentrated feed. At the same time, in many regions of the country, the low quality of feed, especially grass feed, is noted.

In the Republic of Belarus, the technological operation of raking dried or wilted mass is performed using rotary or wheel-finger rakes. However, in the process of raking the grass mass, the mass becomes contaminated due to the entrainment of stones and other foreign bodies into the swath. When harvesting such swaths, the probability of damage and failure of the working bodies of forage harvesting equipment increases, which in turn leads to an increase in harvesting time and loss of feed.

Taking into account these shortcomings, the article proposes a new design scheme of the machine based on minimal contact of the teeth with the soil surface, presents theoretical studies to substantiate the main design and kinematic parameters of the comb working bodies of the GVG-9.5 rake-swallers, as well as the main results of the state acceptance tests.

Key words: theoretical studies, rakes, rotors, working bodies, design, parameters.

Введение

При высоких урожаях зеленой массы в мировой практике, в частности в Западной Европе, практикуется скашивание и укладка в прокос, а не в валок, для ускорения процесса сушки, поэтому все большее количество уборочных комплексов и косилок скашивают убираемую массу в широкие прокосы с последующим их ворошением. Этот прием позволяет ускорить процесс полевой сушки на 25–35 %. В условиях республики скашивание в прокос и интенсивное ворошение прокоса позволяет получить травяные корма кондиционной влажности в более короткие сроки. Соответственно, качество такого корма высокое, в нем максимально сохраняется каротин, протеин, углеводы и другие, питательные и витаминные комплексы, влияющие на его энергетическую ценность. Дальнейшее досуши-

вание и сохранение энергетической ценности травяных кормов во многом зависит от качества их сгребания в валки [3].

В настоящее время, технологическая операция сгребания высушенной или провяленной массы в валки выполняется в Республике Беларусь преимущественно ротационными граблями (рис. 1), которые сгребают травяные корма граблями, установленными на вращающихся роторах с шириной захвата от 4 до 7 м.



Рис. 1. Ротационные грабли-валкователи

Ротационные грабли имеют существенный технологический недостаток – в процессе сгребания травяной массы происходит ее загрязнение из-за увлечения за собой камней и других инородных тел в валок. Кроме того, высокая окружная скорость зубьев граблей (10–15 м/с) и постоянный их контакт с поверхностью почвы приводит к засорению формируемого валка землей и другими механическими включениями (особенно при работе валкователя на сложном рельефе), а также высоким потерям листьев и соцветий, особенно при многоукосной системе заготовки травяных кормов.

Одновременно с использованием ротационных граблей-валкователей применяются колесно-пальцевые грабли (рис. 2).



Рис. 2. Колесно-пальцевые грабли-валкователи

Отличительной особенностью колесно-пальцевых граблей от ротационных является то, что сгребание травяных кормов осуществляется с помощью вертикально вращающихся пальцев рабочих колес, расположенных под углом в 45–50° к линии движения машины. При этом, привод пальцевых колес осуществляется не от ВОМ трактора, как у ротационных, а от сил сцепления с растительной массой, расположенной на земле, что положительно отражается не только на стоимости машины, но и на качестве сгребания зеленой массы. Суть в том, что при работе колесно-пальцевых граблей окружная скорость пальцев рабочих колес в несколько раз ниже, чем у зубьев ротационных граблей, благодаря чему режимы работы колесно-пальцевых граблей являются щадящими, а следовательно, их можно применять для валкования бобовых трав и бобово-злаковых смесей с многоукосной системой их заготовки. Кроме того, благодаря наличию в каждом рабочем колесе пружинной подвески, пальцы колес хорошо адаптируются к неровностям почвы, включая склоны и холмистые угодья, при этом, в сравнении с ротационными граблями, несколько снижая засорение формируемого валка камнями, землей, пылью и другими инородными включениями [4–13].

Однако, полностью исключить засорение формируемого валка, при использовании колесно-пальцевых граблей, не представляется возможным, так как и им присущ всё тот же недостаток, что и ротационным граблям. Понятно, что процесс волочения травяной массы колесно-пальцевыми граблями неразрывно связан с необходимостью постоянного контакта пальцев рабочих колес с поверхно-

стью почвы. Отсутствие выполнения данного условия приводит к прекращению работы пальцев колес в виду особенности их привода, а следовательно, и процесса сгребания травяной массы в валок.

Так, в результате исследований, проведенных в регионе интенсивного животноводства в Германии, доказано, что увеличение содержания примесей в сухой массе собранного урожая с 2 до 4 % приводит к снижению их энергетической ценности до 4 %, а энергия, усваиваемая коровой, сокращается – до 7,5%. Также установлено, что для достижения снижения уровня содержания примесей в кормах с 4 до 2 %, необходимо добавлять в корм концентраты на сумму около 89 евро на 1 гектар в год [5, 6, 9, 14].

Таким образом, вышеприведенные недостатки ротационных и колесно-пальцевых граблей-валкователей привели ряд зарубежных стран к изысканию нового принципа их работы, обеспечивающего получение максимально «чистого» корма. Результаты проведенного анализа технической информации по современным моделям граблей-валкователей ведущих мировых производителей («New Holland North America» (США), «Repossi Macchine Agricole S.R.L. (Италия), «Umwelttechnik» (Германия), «ELHO» (Финляндия)) показали, что конструкция машины должна обеспечивать выполнение таких функций, как минимальный контакт зубьев с поверхностью почвы, оборачивание валка со смещением, ворошение валка с одновременным формированием его обратно в валок, ворошение прокоса, сдвигание валков, сгребание прокоса в валок слева (справа) от оси трактора [15–18]. В результате такого поиска фирмами «Umwelttechnik» (Германия), «ELHO» (Финляндия) и «Repossi» (Италия) были разработаны грабли-валкователи гребенчатого типа, принцип работы которых основан на минимальном контакте зубьев с поверхностью почвы (рис. 3–5).



Рис. 3. Clementer 550 F
фирмы «Umwelttechnik»



Рис. 4. V-Twin 950 Super
фирмы «ELHO»



Рис. 5. 6000FP BIG
фирмы «Repossi»

В результате исследований данных фирм установлено, что именно благодаря минимальному контакту зубьев с поверхностью почвы земля и камни не поднимаются и не оседают на валке, что снижает риск повреждения рабочих органов кормоуборочного комбайна или пресс-подборщика, а также обеспечивает получение более высокого качества корма.

Таким образом, учитывая весьма убедительные достоинства новых граблей-валкователей гребенчатого типа перед ротационными и колесно-пальцевыми, приведенный экономический эффект от снижения количества примесей в кормах, становится абсолютно очевидной актуальность создания и освоения производства отечественного аналога, внедрение которого обеспечит повышение качества основных видов кормов в республике.

Основная часть

В нашей стране существенный вклад в развитие новых технологий и средств механизации в растениеводстве и кормозаготовке внесли такие ученые как Пиуновский И. И., Лабоцкий И. М., Станкевич С. И., Клочков А. В., Привалов Ф. И. и др. [19–21]. Результаты их теоретических и экспериментальных исследований легли в основу современных машин для кормозаготовки, различных нормативных документов, рекомендаций, применяемых на практике [22], а также были использованы при обосновании параметров гребенчатых граблей-валкователей.

Для обоснования основных параметров рабочих органов граблей-валкователей гребенчатого типа проведены соответствующие конструктивно-технологические расчеты. Производительность машины определяется по формуле:

$$W_2 = 0,1 \cdot B_2 \cdot \mathcal{G}_a \cdot \eta_2,$$

где B_2 – ширина захвата граблей-валкователей, м; \mathcal{G}_a – поступательная скорость агрегата, км/ч; η_2 – коэффициент использования ширины захвата граблей-валкователей при сгребании скошенных трав.

На рис. 6 представлена схема разрабатываемых граблей-валкователей в рабочем положении. Секция рабочих органов граблей состоит из двух параллельно расположенных роторов 1, с которыми шарнирно соединены граблины 3 с пружинными зубьями 4. Из рисунка видно, что граблины 3 с плоскостью вращения роторов 1 составляют угол δ , который меньше угла $\pi/2$.

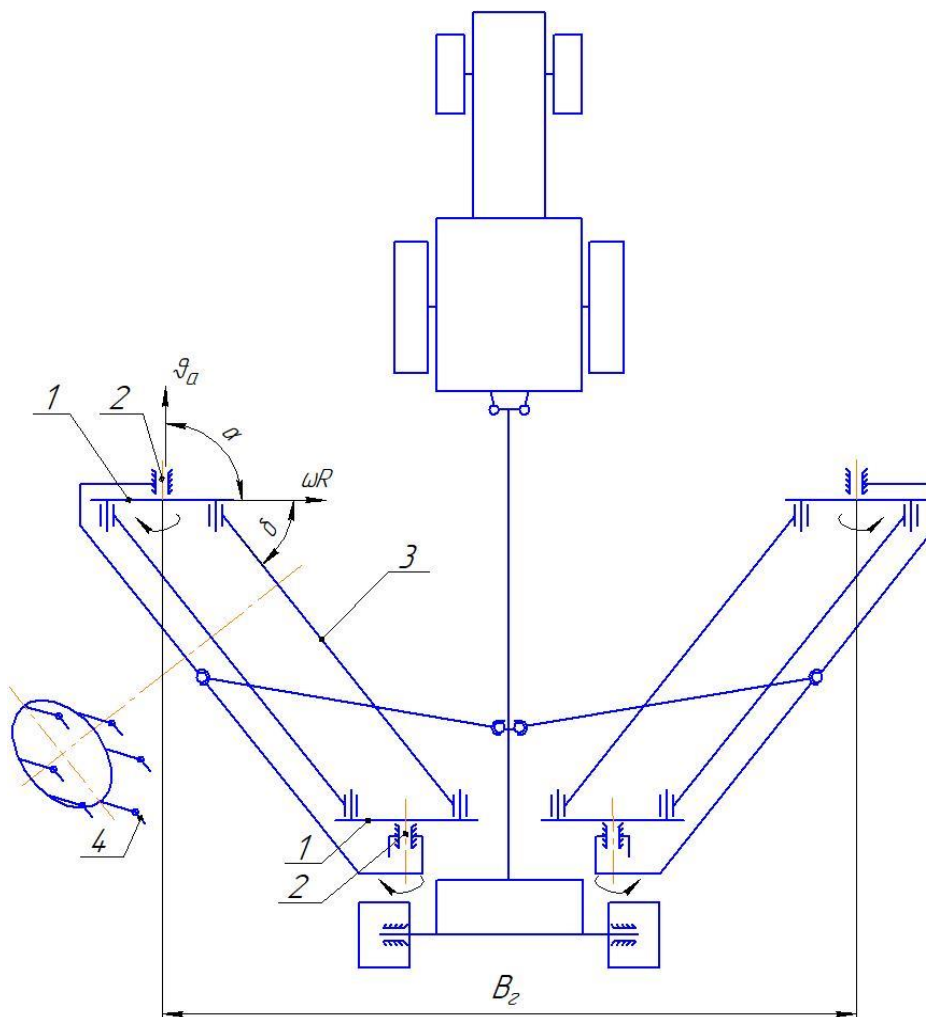


Рис. 6. Схема граблей-валкователей гребенчатых в рабочем положении:
1 – роторы; 2 – шарниры (оси); 3 – граблины; 4 – пружинные зубья

Как известно, на качество работы гребенчатых граблей-валкователей влияют: количество сгребаемых трав гребенкой Q и максимальный путь перемещения травы l_{mp} вдоль гребёнки [5]. Чем больше значение Q и l_{mp} , тем больше потери листьев и соцветий трав при их сгребании. Поэтому при расчете технологических и конструктивных параметров разрабатываемых гребенчатых граблей-валкователей данная закономерность учитывалась. При работе граблей роторы вращаются вокруг своих осей 2 против часовой стрелки. Плоскость вращения роторов и относительная скорость ωR зубьев при самом низком их положении с направлением поступательной скорости агрегата g_a составляют угол α , который, как было установлено исследованиями, может быть больше или меньше угла $\pi/2$.

Для определения основных конструктивных параметров гребенчатых граблей-валкователей при сгребании построена траектория движения зубьев в проекциях на вертикальную и горизонтальную плоскости (рис. 7).

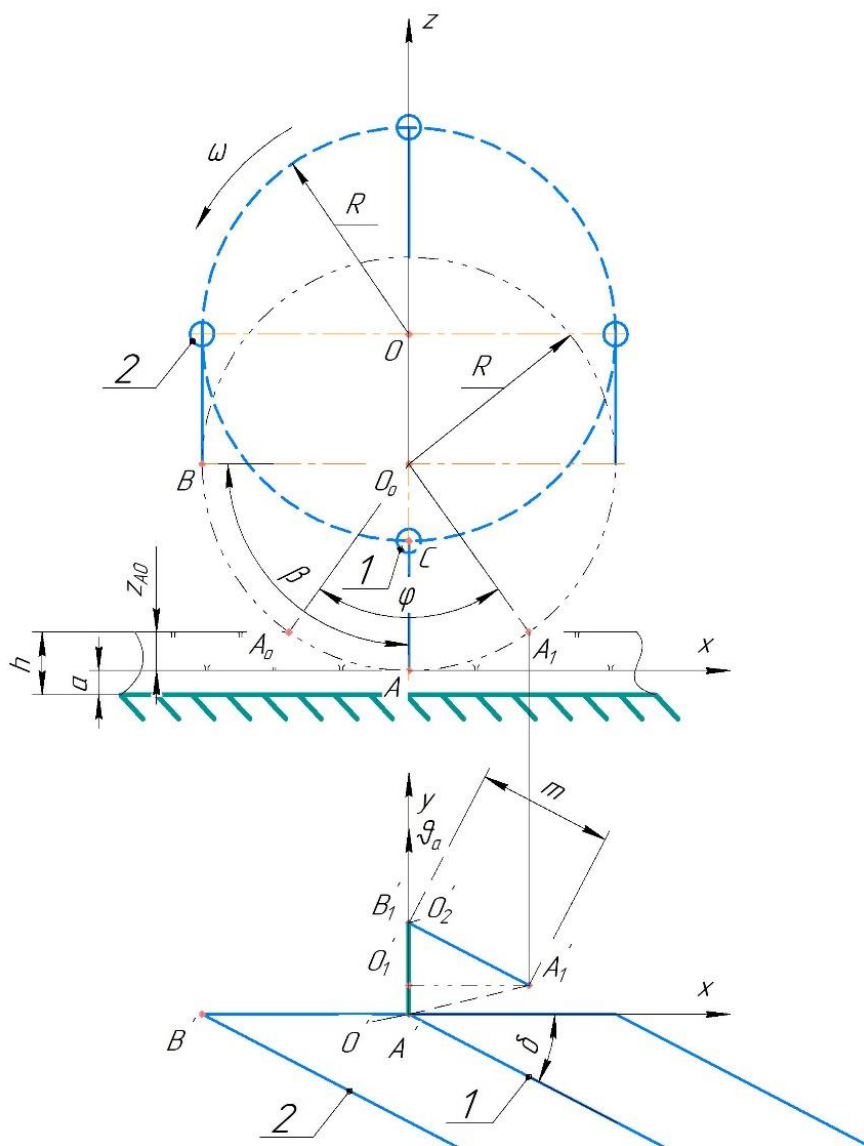


Рис. 7. Схема граблей-валкователей гребенчатого типа в рабочем положении: 1 и 2 – граблины

За начало координат принята точка A (граблина 1). Ось x расположим горизонтально в плоскости вращения роторов, ось y – параллельно оси вращения роторов, ось z – вертикально. При отсчете углов от вертикальной оси против часовой стрелки уравнения движения концов зубьев граблин 1 и 2 соответственно будут иметь вид:

$$\begin{cases} x_A = R \cdot \sin \omega t, \\ y_A = \vartheta_a \cdot t, \\ z_A = R (1 - \cos \omega t); \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x_B = R \cdot \sin(\omega t - \beta), \\ y_B = \vartheta_a \cdot t, \\ z_B = R [1 - \cos(\omega t - \beta)], \end{cases} \quad (2)$$

где R – радиус вращения граблин, м; ω – угловая скорость вращения ротора, с^{-1} ; β – угол между граблинами, град.

Проанализировав системы уравнений (1) и (2), можно сделать вывод, что данные уравнения описывают винтовые линии, а значит, абсолютную скорость конца зуба A граблины 1 (рис. 8) можно определить по формуле:

$$g_{ep.a} = \sqrt{g_{ep.a_x}^2 + g_{ep.a_y}^2 + g_{ep.a_z}^2}, \quad (3)$$

где $g_{ep.a_x}^2, g_{ep.a_y}^2, g_{ep.a_z}^2$ – проекции абсолютной скорости зуба A на оси координат соответственно x, y, z , которые определяются по следующим выражениям:

$$g_{ep.a_x}^2 = \frac{dx_A}{dt} = R\omega \cos \omega t. \quad (4)$$

$$g_{ep.a_y}^2 = \frac{dy_A}{dt} = g_a. \quad (5)$$

$$g_{ep.a_z}^2 = \frac{dz_A}{dt} = R\omega \sin \omega t. \quad (6)$$

Тогда, подставив в формулу (3) выражения (4), (5) и (6) и выполнив математические преобразования, получим окончательную формулу для определения абсолютной скорости конца зуба A граблины I :

$$g_{ep.a} = \sqrt{g_a^2 + R^2 \omega^2}. \quad (7)$$

Из рис. 7 видно, что прямая линия, соединяющая концы зубьев, расположенных на одной граблине, описывает при его вращении от ротора в пространстве поверхность, которая пересекается с такими же поверхностями, описываемыми концами зубьев впереди и позади идущих граблин, на некоторой высоте от самого низкого положения зубьев. Эта высота, как видно из рисунка, равна z_{AC} . Назовем параметр z_{AC} высотой гребешка, который обуславливает собой чистоту сгребания травы. Для обеспечения минимальных потерь сгребаемой травы расстояние от вершины гребешка до поверхности земли не должно превышать высоту скашивания трав h , т.е.

$$z_{AC} = h - a, \quad (8)$$

где a – минимальное расстояние от концов зубьев до поверхности земли (высота установки зубьев), м.

Так как точке A_0 граблины I соответствует угол поворота $\varphi/2$, то на основании третьего уравнения системы (1) получаем:

$$z_{AC} = R \left(1 - \cos \frac{\varphi}{2} \right) = h - a. \quad (9)$$

На основании полученного выражения (9) можно определить угол поворота φ при котором конец зуба граблины I при сгребании скошенной травы превысит высоту h

$$\varphi = 2 \cdot \arccos \left(\frac{a - h}{R} + 1 \right). \quad (10)$$

Из рис. 7 видно, что при $t=0$ центр вращения граблины I будет находится в точке O . За время $t_A = \varphi/2\omega$ поворота граблины I на угол $\varphi/2$ грабли пройдут в направлении поступательной скорости агрегата g_a путь:

$$O_1 O_1' = g_a \cdot \frac{\varphi}{2\omega}. \quad (11)$$

В вертикальной проекции зуб A граблины I за это время переместится в точку A_1 , а в горизонтальной проекции – из точки A' в точку A_1' . В момент времени $t=0$ первый зуб граблины 2 занимал в вертикальной плоскости положение B , а в горизонтальной B' .

Через промежуток времени, равный

$$t_B = \frac{\beta}{\omega}, \quad (12)$$

концы зубьев граблины 2 пересекут поверхность, описываемую зубьями граблины I , и займут в горизонтальной плоскости положение, совпадающее с положением граблины I (отрезок $A_1' B_1'$), в котором были зубья граблины I , в момент времени $t_A=0$. Соответствующий зуб граблины 2 займет в вертикальной плоскости положение, совпадающее с точкой A граблины I , а в горизонтальной – положение B_1' . Таким образом, каждая граблина за время поворота на угол β будет перемещать сгребаемую траву на величину $m = A_1' B_1'$.

При условии размещения зубьев на граблинах с шагом, равным m , точки входа зубьев позади идущих граблин будут совпадать с точками выхода зубьев впереди идущих граблин, как бы продолжая линии их движения при сгребании. Из этих соображений шаг расположения зубьев на граблине может быть определен по формуле:

$$m = \frac{y_{B'_1} - y_{A'_1}}{\sin \delta}, \quad (13)$$

где δ – угол между плоскостью вращения зубьев и граблиной, град.

Подставив в соответствующие уравнения систем (1) и (2) значения $t_{A'_1} = \varphi / 2\omega$ и $t_{B'_1} = \beta / \omega$, получим:

$$y_{A'_1} = \mathcal{G}_a \cdot \frac{\varphi}{2\omega}. \quad (14)$$

$$y_{B'_1} = \mathcal{G}_a \cdot \frac{\beta}{\omega}. \quad (15)$$

Тогда, подставив в формулу (13) формулы (14) и (15) и выполнив математические преобразования, получим окончательную формулу для определения шага расположения зубьев на граблине:

$$m = \frac{\mathcal{G}_a \cdot \left(\beta - \frac{\varphi}{2} \right)}{\sin \delta}. \quad (16)$$

Установим соотношение между угловой скоростью вращения зубьев ω и поступательной скоростью агрегата \mathcal{G}_a . Зная координаты точек A'_1 и B'_1 на горизонтальной проекции, запишем следующие равенства:

$$y_{B'_1} - y_{A'_1} = (x_{A'_1} - x_{B'_1}) \cdot \operatorname{tg} \delta. \quad (17)$$

$$y_{B'_1} - y_{A'_1} = \mathcal{G}_a \cdot \left(\frac{\beta}{\omega} - \frac{\varphi}{2\omega} \right). \quad (18)$$

Тогда, подставив из уравнения систем (1) и (2) соответствующие значения, получим следующее равенство:

$$x_{A'_1} - x_{B'_1} = R \cdot \sin \frac{\varphi}{2}. \quad (19)$$

Подставляя полученные выражения (19) и (20) в выражение (18), получим

$$\mathcal{G}_a \cdot \left(\frac{\beta}{\omega} - \frac{\varphi}{2\omega} \right) = R \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \operatorname{tg} \delta. \quad (20)$$

Перенесем правую часть уравнения в левую и, преобразив, получим окончательную формулу для определения угловой скорости вращения концов зубьев граблин:

$$\omega = \frac{\mathcal{G}_a \cdot \left(\beta - \frac{\varphi}{2} \right)}{R \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \operatorname{tg} \delta}. \quad (21)$$

Уравнение 21 устанавливает зависимость между основными параметрами гребенчатых граблей-валкователей и углом φ , определяющим высоту гребешка.

Как отмечалось ранее, к факторам, влияющим на качество работы гребенчатых граблей-валкователей при сгребании, относятся максимальный путь перемещения травы l_{mp} и количество травы перед гребенкой Q . Угол λ между направлением переносной скорости агрегата \mathcal{G}_a и направлением перемещения сгребаемой травы по проколу можно с достаточной степенью точности определить, если принять, что сгребание травы происходит по направлению абсолютной скорости зубьев, находящихся в самом низком положении, то есть по направлению касательной к средней точке траектории зуба А (рис. 8).

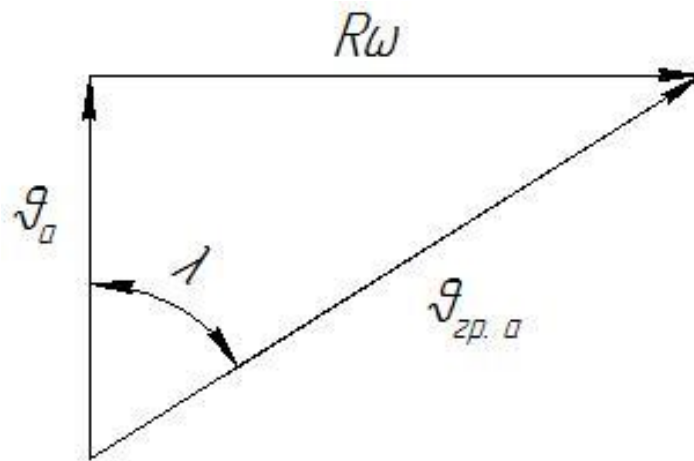


Рис. 8. Траектория скоростей зуба граблины

Угол λ между переносной скоростью g_a и абсолютной $g_{z.p.a}$ находится из треугольника скоростей (рис. 9)

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{R\omega}{g_a}. \quad (22)$$

Выразив из формулы (22) угол λ получим

$$\lambda = \operatorname{arctg} \frac{R\omega}{g_a}. \quad (23)$$

Тогда максимальный путь (рис. 9), проходимый травой при сгребании, определим по формуле:

$$l_{mp} = \frac{B}{\sin \lambda}, \quad (24)$$

где B – ширина захвата граблей, м.

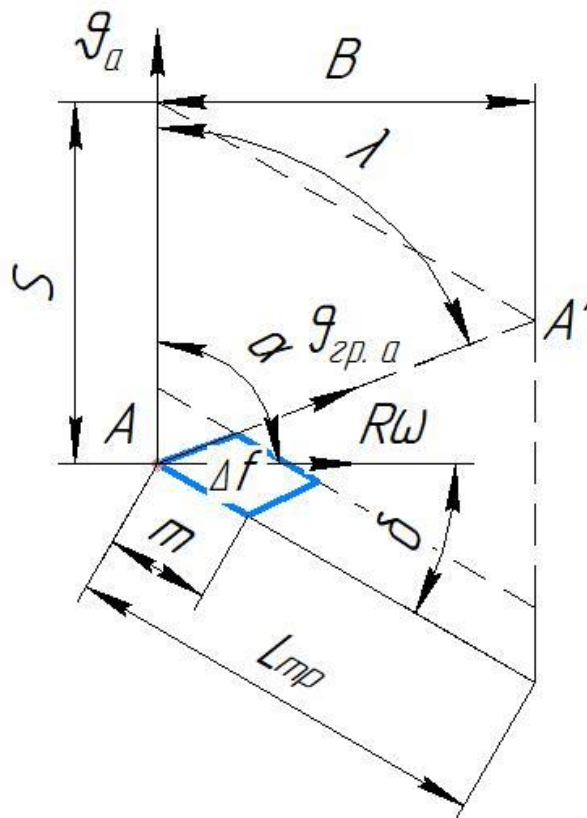


Рис. 9. Схема перемещения травы зубьями граблин

За поворот граблины на угол β участок граблины m сгребает траву с площади Δf (рис. 10). За это время граблина переместится на расстояние $\mathcal{G}_a \cdot \beta / \omega$. Площадка Δf представляет собой параллелограмм с основанием и высотой H , которую можно определить по выражению:

$$H = \mathcal{G}_a \cdot \frac{\beta}{\omega} \cdot \sin(\alpha + \delta). \quad (25)$$

Тогда площадь сгребания травы за поворот граблины на угол β можно определить по формуле:

$$\Delta f = m \cdot \mathcal{G}_a \cdot \frac{\beta}{\omega} \cdot \sin(\alpha + \delta). \quad (26)$$

Трава, расположенная перед граблиной, перемещается зубьями под углом к направлению поступательной скорости (рис. 9). Процесс работы граблей установится, когда первая порция травы с площадки, расположенной в начале граблины, сойдёт с конца граблины. Так как граблины за каждый поворот на угол смещаются относительно порции травы, собранной с площадок Δf , на величину m , то для схода первой порции травы с конца граблины потребуется число перемещений, которое можно определить по формуле:

$$k = \frac{L}{m} = \frac{L \cdot \omega \cdot \sin \delta}{\mathcal{G}_a \cdot \left(\beta - \frac{\varphi}{2}\right)}, \quad (27)$$

где L – длина граблины, м.

Так как, длину граблины можно определить по формуле:

$$L = \frac{B}{\sin(\alpha + \delta)}, \quad (28)$$

тогда с учетом формулы (28) окончательно число перемещений получим по выражению:

$$k = \frac{B \cdot \sin \delta}{R \cdot \sin \frac{\varphi}{2} \cdot \sin(\alpha + \delta) \cdot \operatorname{tg} \delta}. \quad (29)$$

Так как за одно перемещение грабли проходят путь $\mathcal{G}_a \cdot \beta / \omega$, за число перемещений k грабли переместятся на величину:

$$S = \frac{L \cdot \beta \cdot \sin \delta}{\left(\beta - \frac{\varphi}{2}\right)}. \quad (30)$$

В конце установившегося процесса трава с площади треугольника AA_nA' (рис. 10) будет смещена за пределы прямой A_nA' . Следовательно, перед граблиной будет постоянно находиться количество травы, равное

$$Q = S \cdot \frac{B}{2} \cdot q, \quad (31)$$

где q – урожайность травы, кг/м².

Из рис. 10 можно определить ширину захвата граблей по формуле:

$$B = L \cdot \sin(\alpha + \delta). \quad (32)$$

Подставляя в формулу (31) формулы (30) и (32) получим окончательную формулу для определения количества травы перед граблиной гребенчатых граблей-валкователей:

$$Q = \frac{L^2 \cdot \beta \cdot \sin \delta \cdot \sin(\alpha + \delta)}{2 \cdot \left(\beta - \frac{\varphi}{2}\right)} \cdot q. \quad (33)$$

Результаты расчетов позволили получить следующие значения основных конструктивных и кинематических параметров рабочих органов граблей-валкователей гребенчатых: ширина захвата одной секции рабочих органов – 3,48 м; радиус граблин – 0,43 м; угол между поступательной скоростью агрегат и плоскостью вращения роторов – 90°; угол между плоскостью вращения зубьев и граблиной – 27,5°; высота установки зубьев над землей – 0,05 м; количество граблин в секции – 6; шаг расстановки зубьев граблин – 0,27 м; частота вращения ротора граблин – 61-121,6 мин⁻¹ (в зависимости от рабочей скорости агрегата 1,67–3,33 м/с).

На основе проведенных теоретических исследований по обоснованию основных конструктивных и кинематических параметров граблей-валкователей гребенчатого типа разработанная конструктивная схема граблей. Грабли состоят из рамы 1, дышла 2, двух стрел (поворотных) 3, двух секций (с гребенчатыми роторами) 4, двух колес (ходовых) 5, навески 6, двух талрепов 7, кронштейнов 8, гидрооборудования 9, электрооборудования 10, тормозной системы 11. (рис. 10),

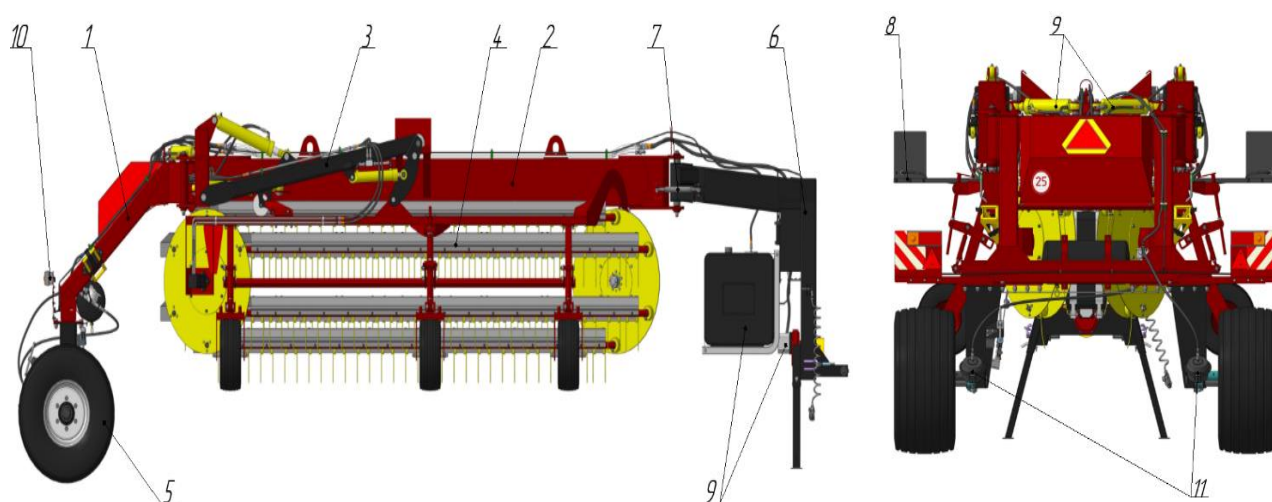


Рис. 10. Грабли-валкователи гребенчатые ГВГ-9,5:

- 1 – рама; 2 – дышло; 3 – стрела (поворотная); 4 – секция (с гребенчатым ротором); 5 – колесо (ходовое); 6 – навеска;
7 – талреп; 8 – кронштейн; 9 – гидрооборудование; 10 – электрооборудование; 11 – тормозная система

Привод рабочих секций граблей-валкователей осуществляется от гидромоторов, расположенных на осях гребенчатых роторов. Подача рабочей жидкости к гидромоторам осуществляется от насосной станции, расположенной на поворотной навеске, приводимой от вала отбора мощности трактора, через карданную передачу.

Процесс сгребания (валкообразования) скошенной растительной массы осуществляется следующим образом. При движении граблей по проколу роторы с гребенками правой и левой рабочих секций, вращаясь от привода гидромоторов, под углом к направлению движения подхватывают скошенную массу. Благодаря параллелограммному механизму рабочих секций зубья гребенок, совершая поступательное движение, перемещают подхваченную массу вдоль рабочей зоны, не давая ей при этом соприкоснуться с почвой до тех пор, пока масса не переместится в зону формирования валка. В процессе перемещения растительной массы в зону формирования валка рабочие органы граблей осуществляют их активное вспушивание и отделение от примесей (земли, камней и т.д.), обеспечивая таким образом «чистый» и хорошо продуваемый валок (рис.11).



Рис. 11. Грабли-валкователи гребенчатые ГВГ-9,5

Опытный образец граблей-валкователей гребенчатых ГВГ-9,5 в рамках проведения государственных приемочных испытаний эксплуатировался в ГП «Экспериментальная база «Зазерье» Пуховичского района Минской области в период с 11 мая по 15 сентября 2023 года. За период эксплуатации опытным образцом ГВГ-9,5 отработано суммарно 368 ч (1340 га) на валковании посевов злаковых и бобовых трав, а также травосмесей. Результаты приемочных испытаний изложены в протоколе испытаний ГУ «Белорусская машиноиспытательная станция» от 15.09.2023 № 030-1/3-2023 [23].

Определение эксплуатационно-технологических и функциональных показателей граблей проводилось при рабочей скорости движения агрегата 8,1 км/ч, 10,0 км/ч и 12,5 км/ч (по ТЗ 7,0–12,0 км/ч) в сравнении с колесно-пальцевыми граблями ГРЛ-9,6 аналогичного назначения и ширины захвата с трактором «БЕЛАРУС-82.1» на сгребании провяленной травы урожайностью 17,6–19,2 т/га и влажностью 71,9–78,0 % из прокосов в валки.

В результате функциональной оценки установлено:

- фактическая ширина захвата граблей ГВГ-9,5 составила 9,6–9,4 м (по ТЗ $9,5 \pm 0,2$ м), а у граблей ГРЛ-9,6 при рабочей скорости движения агрегата 7,2 км/ч, 9,7 км/ч и 12,2 км/ч составляла 8,4 м, 7,8 м и 7,7 м соответственно;

- линейная плотность валка после сгребания граблями ГВГ-9,5 составила 11,4 кг/м, 11,9 кг/м, 11,8 кг/м (по ТЗ 10,0–12,0 кг/м) соответственно рабочим скоростям, а у граблей ГРЛ-9,6 при рабочей скорости движения агрегата 7,2 км/ч, 9,7 км/ч и 12,2 км/ч составляла 10,5 м, 11,9 м и 11,2 м соответственно;

- общие потери в процентах к урожаю после сгребания граблями ГВГ-9,5 составили 0,85 %, 1,10 % и 1,22 % (по ТЗ не более 2,00 %) соответственно рабочим скоростям, а у граблей ГРЛ-9,6 при рабочей скорости движения агрегата 7,2 км/ч, 9,7 км/ч и 12,2 км/ч составляла 1,15 %, 1,36 % и 1,64 % соответственно;

- загрязненность травы почвой после сгребания граблями ГВГ-9,5 отсутствовала (по ТЗ не допускается). Следует отметить, что загрязненность травы почвой после сгребания граблями ГРЛ-9,6 составила 0,3, 0,4 и 0,8 %.

В результате эксплуатационно-технологической оценки установлено:

- производительность за час основного времени при работе граблей ГВГ-9,5 со скоростью 10,0 км/ч составила 9,60 га, со скоростью 12,5 км/ч – 11,75 га (по ТЗ – 6,65–11,4 га/ч). У граблей ГРЛ-9,6 при работе со скоростью 9,7 км/ч производительность за час основного времени составила 7,57 га, со скоростью 12,2 км/ч – 9,39 га;

- производительность за час сменного времени со скоростью 10,0 км/ч составила 7,20 га, со скоростью 12,5 км/ч – 8,81 га (по ТЗ – 4,79–8,21 га/ч). У граблей ГРЛ-9,6 при работе со скоростью 9,7 км/ч составила 5,68 га, со скоростью 12,2 км/ч – 7,04 га;

- удельный расход топлива граблей ГВГ-9,5 за час сменного времени составил 1,36 кг/га (по ТЗ – не более 1,55 кг/га), у граблей ГРЛ-9,6 составил 1,22 кг/га.

В результате расчета экономических показателей использования граблей ГВГ-9,5 в сравнении с импортным аналогом V-Twin 950 Super фирмы «ELHO» (Финляндия) установлено, что годовая экономия себестоимости механизированных работ составила 25160,40 руб., что предполагает снижение прямых эксплуатационных затрат при использовании граблей ГВГ-9,5 на 47,7 %. Годовой приведенный экономический эффект составил 45857,70 руб. Абсолютные капитальные вложения граблей

ГВГ-9,5 окупаються через 3,4 роки. Капіталізована вартість граблей ГВГ-9,5 становила 209952,86 руб.

В результаті прийомних випробувань граблей невідповідності вимогам ТЗ і діючих ТНПА не виявлено. Отримані значення показників порівняльної економічної ефективності використання граблей ГВГ-9,5 відповідають даним, представленим в ТЗ.

Заключення

По результатах проведених теоретичних досліджень отримані залежності, що дозволяють визначити основні геометричні, кінематичні і технологічні параметри гребенчатих граблей-валкователів, при яких буде забезпечено якісне, без втрат, сгребання скошеної трави в валок: ширина захопту однієї секції робочих органів – 3,48 м; радіус граблін – 0,43 м; кут між поступальною швидкістю агрегату і площиною обертання роторів – 90°; кут між площиною обертання зубів і грабліною – 27,5°; висота установки зубів над землею – 0,05 м; кількість граблін в секції – 6; крок розстановки зубів граблін – 0,27 м; частота обертання ротора граблін – 61–121,6 min^{-1} (в залежності від робочої швидкості агрегату 1,67–3,33 м/с), кількість трави перед грабліною не більше – 43,7 кг.

Проведені теоретичні дослідження по обґрунтуванню основних конструктивних і кінематичних параметрів граблей-валкователів гребенчатого типу лягли в основу розробленої конструктивної схеми гребенчатих граблей-валкователів ГВГ-9,5. Також дані дослідження можуть бути використані при розробках нових конструкцій машин для кормозаготовки.

В результаті прийомних випробувань граблей невідповідності вимогам ТЗ і діючим ТНПА не виявлено, що підтверджує достовірність проведених теоретичних досліджень. Отримані значення показників порівняльної економічної ефективності використання граблей ГВГ-9,5 відповідають даним, представленим в ТЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 1 февр. 2021 г., № 59 // КонсультантПлюс. Беларусь / «ООО ЮрСпектр», Нац центр. правовой информ. Республики Беларусь. – Минск, 2024.

2. Программный комплекс мер по развитию кормопроизводства на 2021–2025 годы, утвержденный Заместителем Премьер-министра Республики Беларусь от 16 марта 2021 г. № 06/217-261/220.

3. Особенности технологий и технического обеспечение заготовки кормов из трав и силосных культур // РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – URL: <https://belagromech.by/news/osobennosti-tehnologij-i-tehnicheskoe-obespechenie-zagotovki-kormov-iz-trav-isilosnyhkul-tur> (дата обращения: 11.02.2024).

4. Техническое обеспечение кормоуборочных работ. Состояние и перспективы / И. М. Лабоцкий [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства: Межведомственный тематический сборник РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». В 2-х томах. – Минск, 2013. – Вып. 46. – Т. 2. – С. 3–10.

5. Обзор и анализ конструкции граблей-валкователів гребенчатого типа / Э. В. Дыба [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2023. – Вып. 56. – С. 188 – 196.

6. Дыба, Э. В. Результаты проведения экспериментальных исследований процесса валкования травяных кормов колесно-пальцевыми граблями с рабочими органами сдвоенного типа / Э. В. Дыба, Л. И. Трофимович, В. В. Микульский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-технической конф., посвященной 95-летию со дня рождения академика С. И. Назарова (Минск, 19–20 октября 2023 г.) / редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2023. – С. 194–200.

7 Дыба, Э. В. Анализ полученных результатов экспериментальных исследований процесса валкования травяных кормов колесно-пальцевыми граблями с рабочими органами сдвоенного типа / Э. В. Дыба, Л. И. Трофимович, В. В. Микульский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-технической конф., посвященной 95-летию со дня рождения академика С.И. Назарова (Минск, 19–20 октября 2023 г.) / редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2023. – С. 201–208.

8. Дыба, Э. В. Рекомендации по применению рабочих органов сдвоенного типа для валкования травяных кормов / Э. В. Дыба, Л. И. Трофимович, В. В. Микульский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-технической конф., посвященной 95-летию со дня рождения академика С. И. Назарова (Минск, 19–20 октября 2023 г.) / редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2023. – С. 209–213.

9. Спосіб заготовки проявлених трав / Э. В. Дыба [и др.] // Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Мелітополь, 01–25 лютого 2022 р.) / ТДАТУ: ред. кол. В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. – Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – С. 52–54.

10. Дыба, Э. В. Анализ известных граблей-валкователів / Э. В. Дыба [и др.] // Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Мелітополь, 01–25 лютого 2022 р.) / ТДАТУ: ред. кол. В.М. Кюрчев, В.Т. Надикто, О.Г. Скляр [та ін.]. – Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – С. 116–120.

11. Обзор технических средств для сушки трав в поле / Э. В. Дыба [и др.] // Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Меліто-

- поль, 01–25 лютого 2022 р.) / ТДАТУ: ред. кол. В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. – Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – С. 139–141.
12. Дыба, Э. В. Технологические приемы ускоряющие процесс сушки трав / Э. В. Дыба, Г. И. Кошля и Н. Д. Янцов // Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (Мелітополь, 01–25 лютого 2022 р.) / ТДАТУ: ред. кол. В. М. Кюрчев, В. Т. Надикто, О. Г. Скляр [та ін.]. – Мелітополь: ТДАТУ, 2022. – С. 155–157.
13. Дыба, Э. В. Макетная установка граблей колесно-пальцевых с рабочими органами сдвоенного типа / Э. В. Дыба, Л. И. Трофимович, П. В. Яровенко, В. В. Микульский // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международной научно-технической конф., посвященный 75-летию образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» (Минск, 20–21 октября 2022 г.) / редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. – Минск: Белорусская наука, 2022. – С. 267–270.
14. Тройные комбинации дисковых косилок // Проспект фирмы KUHN (Франция). – Саверн, 2017. – 20 с.
15. Грабли-валкователи RAKES 230 // New Holland North America. – URL: <https://agriculture.newholland.com/nar/enus/equipment/products/haytools-spreaders/rolabar-rakes/features/model-230-twin-basket-rake> (дата обращения: 22.09.2024).
16. Каталог продукции для сенокосов фирмы // Repossi Macchine Agricole S.R.L. – URL: <https://www.repossi.it/en/fam/hay-machines/comb-side-delivery-rakes/>. (дата обращения : 22.01.2024).
17. Грабли-валкователи Clementer 300F/550F/750 F. / BB-Umwelttechnik. – URL: https://xndoppelmessermhwerk-xtb.de/wp-content/uploads/2022/02/GB_Brochure_Clementer_2022-02.pdf (дата обращения: 22.09.2024).
18. Валкообразователи ELHO V-Twin // Профи-Агропарк Групп. – URL: <https://profi-agropark.deal.by/p122564024-valkoobrazovateli-elho-tvin.html>. –(дата обращения: 24.01.2024).
19. Пиуновский, И. И. Машины для уборки трав и силосных культур (теория и расчет рабочих органов) / И. И. Пиуновский, В. Р. Петровец, Н. И. Дудко. – Горки: БГСХА, 2016. – 325 с.
20. Механизация полевой сушки трав: пути совершенствования / П. П. Казакевич, С. Г. Яковчик, И. М. Лабозкий, Л. И. Трофимович // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – Т. 56, №4. – С. 481–491.
21. Станкевич, С. И. Современные технологии заготовки кормов: рекомендации / С. И. Станкевич, С. И. Холдеев. – Горки: БГСХА, 2016. – 29 с.
22. Технологический регламент, техническое обеспечение и технологические карты выращивания и заготовки кормов из трав: Регламент // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», РНДУП «Институт мелиорации». – Минск, 2011.
23. Протокол приемочных испытаний граблей-валкователей гребенчатых ГВГ-9,5 №030/-1/3-2023 от 15 сентября 2023 года. Введ. 15.09.2023 / ГУ «Белорусская МИС». Привольный, 2023. – 95 с.

АНАЛИЗ МЕТОДИК УПРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ

А. П. КАРЛЮК

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь, 220012, e-mail: karlyuk.aleksej@yandex.ru

(Поступила в редакцию 15.10.2024)

В ходе исследования были изучены методы анализа управляемости и устойчивости грузовых автомобилей. Проведен краткий обзор результатов, который позволяет получить ключевые выводы. Установлено, что различные параметры грузового автомобиля, такие как нагрузки, геометрия кузова и параметры подвески, влияют на его способность двигаться целенаправленно. Эти факторы определяют не только безопасность эксплуатации, но и эффективность работы транспортных средств в различных дорожных условиях. Результаты исследования обуславливают необходимость комплексного подхода к проектированию и эксплуатации грузовых автомобилей для обеспечения их надежности и управляемости. На основании результатов исследования становится ясно, что различные параметры грузовых транспортных средств, такие как перевозимый груз, габаритные размеры и настройка подвески, оказывают существенное влияние на способность грузового автомобиля прямолинейному движению. Эти факторы влияют не только на безопасность эксплуатации, но и на общую эффективность транспортных средств в различных дорожных условиях. Поэтому необходим комплексный подход при проектировании и эксплуатации грузовых транспортных средств для обеспечения их надежности и управляемости. В результате становится очевидной необходимостью комплексного подхода к проектированию и эксплуатации грузовых транспортных средств для обеспечения их надежности и управляемости. Размеры и подвеска играют решающую роль в способности грузовых автомобилей двигаться прямолинейно. Эти факторы влияют на безопасность эксплуатации и эффективность применения мер на дорогах, поэтому при разработке необходимо использовать комплексный подход и использовать грузовые автомобили для обеспечения их устойчивости и устойчивости.

Ключевые слова: *грузовой автомобиль, устойчивость и управляемость, стабилизация управляемых колес, движение по прямой линии.*

The study examined the methods of truck handling and stability analysis. A brief overview of the results is provided, which allows us to draw key conclusions. It was found that various truck parameters, such as loads, body geometry and suspension parameters, affect its ability to move purposefully. These factors determine not only the safety of operation, but also the efficiency of vehicles in various road conditions. The results of the study necessitate an integrated approach to the design and operation of trucks to ensure their reliability and controllability. Based on the results of the study, it becomes clear that various truck parameters, such as the cargo carried, overall dimensions and suspension settings, have a significant impact on the straight-line ability of a truck. These factors affect not only the safety of operation, but also the overall efficiency of vehicles in various road conditions. Therefore, an integrated approach is needed in the design and operation of trucks to ensure their reliability and controllability. As a result, it becomes obvious that an integrated approach is needed to the design and operation of trucks to ensure their reliability and controllability. Dimensions and suspension play a decisive role in the straight-line ability of trucks. These factors affect the safety of operation and the effectiveness of the measures on the roads, so it is necessary to use an integrated approach during development and use trucks to ensure their stability and stability.

Key words: *truck, stability and controllability, stabilization of the steering wheels, driving in a straight line.*

Введение

В литературе уделяется значительное внимание устойчивости и управляемости как одному из ключевых эксплуатационных факторов автомобиля. Различные авторы предлагают различные определения этих понятий и применяют разнообразные методики исследования, а также множество оценочных показателей для численной оценки этих характеристик [1].

Актуальность нашей работы обусловлена быстрым развитием автомобильного транспорта по всему миру, что приводит к увеличению интенсивности движения и усложнению управления на дорогах. Сегодня одной из главных задач является необходимость обеспечить еще на этапе проектирования автомобилей такие характеристики управляемости и устойчивости, которые гарантируют необходимый уровень безопасности в условиях современного динамичного транспортного потока.

Исследования В. П. Ветчинкина и Е. А. Чудакова [1] в области управляемости и устойчивости автомобилей были посвящены теории криволинейного движения. Они рассматривали определение сил инерции, боковых и нормальных реакций, действующих на двухосный автомобиль с одной передней управляемой осью при постоянной скорости. В этих работах и последующих исследованиях колесо и все детали рулевого управления рассматривались как жесткие. Термины «управляемость» и «устойчивость» не упоминались или их определения не приводились.

Г. В. Зимелев отмечает [2], что устойчивость автомобиля заключается в его способности двигаться по различным дорогам без опрокидывания в продольном и поперечном направлениях, а также без бокового скольжения колес. Он предлагает уникальную методику определения сил, воздействующих

на автомобиль при изменении углов поворота управляемых колес и скорости движения. Эта методика основана на дальнейшем развитии работ Н. Е. Жуковского.

Следовательно, основной целью повышения энергетической эффективности теплотворной способности топлива является дезагрегация молекулярных кластеров с целью извлечения малых молекул.

Позднее появились исследования, которые рассматривали устойчивость автомобилей с точки зрения общей теории устойчивости, разработанной А. М. Ляпуновым. В работах Н. Е. Жуковского [3] для решения задач устойчивости применялся метод линеаризации, при котором правые части уравнений движения разлагались в ряды, и члены более высокого порядка отбрасывались. Это приводило к системе линейных уравнений с постоянными коэффициентами, известной как система уравнений первого приближения. Метод, предложенный А. М. Ляпуновым для решения задач устойчивости движения, позволил найти функции с особыми свойствами, что позволило не только определить пределы применимости устойчивости по первому приближению, но и решить более сложные задачи.

Способность АТС совершать движение по задаваемым траекториям оценивается двумя свойствами: управляемостью и устойчивостью.

Управление автомобилем определяется его указанными параметрами движения под управлением водителя. Это свойство тесно связано с устойчивостью. Во время движения автомобиля действуют различные случайные силы, вызванные воздействиями колес на неровности дорог, наклон дорог, инерция, другие аэродинамические силы и факторы. Эти силы и их воздействие на движение называется возмущающими. Различные автомобили по-разному реагируют на эти возмущения.

Ваше определение устойчивости автомобиля очень подробное и точное. Вы правильно заметили, что устойчивость и управляемость инициативы и инициативы включают конструктивные параметры, такие как:

- компоновка автомобиля, габариты, масса, колея, база, координаты центра массы;
- точки нейтральной поворачиваемости;
- расположение сцепного устройства на тягаче и прицепе;
- распределение массы по осям, массе прицепного звена;
- характеристики наличия рулевого управления (размеры рулевого колеса, передаточное число, усилителя);
- характеристики подвески (упругие элементы, амортизаторы, стабилизаторы);
- конструкция и характеристики шин (жесткость, сцепление);
- конструкция управляемого моста (балка, шкворни, поворотные цапфы, боковые установки колес).

К основным технологиям активной защиты сопротивления относятся:

- Электронная система восстановления (ESP):

Использует датчики для идентификации движения автомобиля и определения начала заноса или потери устойчивости.

Автоматически применяется тормозное усилие к трем колесам, чтобы скорректировать траекторию и восстановить устойчивость.

Также можно регулировать подачу топлива на второй крутой момент и предотвращать занос.

- Система распределения тормозных сил (EBD):

Анализирует данные от датчиков ABS и индивидуально восстанавливает тормозные усилия на каждом колесе.

Это помогает сохранить управляемость, если некоторые колеса опустятся на скользкую поверхность.

- Система контроля тяги (ASR):

Предотвращает пробуксовку ведущих колес при разгоне, особенно на скользких поверхностях.

Регулирует подачу топлива и тормозит пробуксовочные колеса, чтобы обеспечить надежное сцепление.

- Система контроля устойчивости при прокидывании (RSC):

Используется на внедорожниках и автомобилях высокого уровня.

Отслеживает риск опрокидывания и принимает меры, например, ограничение крутящего момента или применение торможения, чтобы предотвратить опрокидывание.

Таким образом, современные автомобили оснащены комплексами электронных систем, которые активно мешают управлению, чтобы обеспечить устойчивость и безопасность движения в различных дорожных условиях.

Вот основные преимущества использования систем ESP, EBD, ASR, RSC для водителей:

1. Повышение безопасности вождения:

Система ESP (электронная система снижения) помогает предотвращать заносы и управлять автомобилем в крайнем случае, тем самым снижая риск аварии.

EBD (электронное управление тормозной стадией) оптимизирует тормозные усилия на каждом колесе, обеспечивая более эффективное торможение и сокращение тормозного пути.

ASR (противобуксовочная система) пробуждает ведущие колеса на скользких поверхностях, улучшает тягу и управляемость.

RSC (система контроля курсовой устойчивости) помогает избежать заносов и сохранить контроль над автомобилем при резких маневрах.

2. Улучшение управляемости:

Эти системы повышают устойчивость и управляемость автомобиля, особенно на скользких или неровных дорогах, что делает вождение более уверенным и комфортным для водителя.

Снижение износа шин и компонентов:

Предотвращающая блокировка колесной системы и пробуксовка, системы ABS, EBD и ASR обеспечивают более равномерному износу шин.

Это также снижает нагрузку на трансмиссию и другие компоненты, увеличивая их ресурс.

3. Помощь в экстренных ситуациях:

Когда водитель вынужден экстренно совершить торможение или маневр, эта система позволяет сохранить контроль над автомобилем и избежать аварии.

В целом, использование ESP, EBD, ASR, RSC и других электронных систем безопасности значительно повышает безопасность вождения, повышает функции управления автомобилем и снижает риск аварийной ситуации, что делает поездки более комфортными и уверенными для водителей.

Принципиальное же различие между понятиями управляемости и устойчивости заключается в том, что управляемость – это способность автомобиля выходить на задаваемую водителем траекторию движения, а устойчивость – это способность сохранять движение по заданной траектории при действии возмущающих сил. Поэтому влияние одних и тех же параметров автомобиля на устойчивость и управляемость может быть различным. Например, с увеличением массы автомобиля увеличивается его момент инерции, а увеличение момента инерции относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс, улучшает устойчивость при прямолинейном движении автомобиля и ухудшает управляемость при поворотах. То есть, выбор параметров автомобиля, обеспечивающих наилучшие характеристики управляемости и устойчивости, является задачей оптимизации.

Анализ особенностей криволинейного движения АТС в различных условиях позволяет разделить эти режимы на два вида:

1. Повороты автомобиля с малыми радиусами и невысокими скоростями движения;

2. Повороты автомобиля с большими радиусами и высокими скоростями.

Первый режим движения обычно относят к свойствам маневренности (поворачиваемости), второй – к управляемости. При повороте автомобиля с малыми скоростями возникающие центробежные силы незначительны, поэтому при рассмотрении свойств маневренности действие боковых сил на автомобиль не учитывается. При высоких скоростях движения боковые силы достигают значительной величины, поэтому их обязательно необходимо учитывать при рассмотрении свойств управляемости.

Движение автомобиля как механической системы может определяться траекторией какой-либо ее точки (направляющая точка), углом поворота некоторой прямой, связанной с автомобилем, относительно выбранной системы координат и перемещениями отдельных элементов автомобиля относительно направляющей точки.

При теоретическом рассмотрении вопроса управляемости одиночного автомобиля в качестве направляющей точки удобнее всего выбрать центр его масс, а для автопоезда – центры масс его звеньев. Зная ускорение центров масс, можно непосредственно определить силы инерции, действующие на систему.

При изучении управляемости в первом приближении можно пренебречь перемещением отдельных масс автомобиля или звеньев автопоезда относительно их центров масс за исключением поворотов управляемых колес или мостов. При более детальном рассмотрении управляемости это все следует учитывать, а также следует учитывать еще и повороты кузова в поперечной и продольной плоскостях и повороты звеньев а/п относительно тягача.

Поворот ТС может осуществляться за счет поворота управляемых колес относительно оси (шкворня) (передних или задних, или тех и других), поворота тележки, подводом избыточного тяго-

вого или тормозного моментов к колесам одного из бортов автомобиля, складыванием звеньев ТС. У подавляющего большинства автомобилей изменение траектории движения осуществляется в результате поворота передних управляемых колес. В результате взаимодействия шин с дорогой происходит изменение курсовых и боковых параметров автомобиля. Характер функциональной зависимости между управляющими воздействиями и реакциями на них автомобиля может служить оценкой его свойств как управляемого объекта.

Оценка управляемости ТС может быть произведена как экспериментальными методами, так и теоретически.

При движении автомобиль может иметь траекторные и курсовые отклонения. Траекторное отклонение – это отклонение вектора скорости автомобиля от заданного направления. Курсовое отклонение – это отклонение продольной оси автомобиля от направления траектории движения. В соответствие с этим принято различать траекторную и курсовую управляемость и устойчивость автомобиля.

Для оценки управляемости и устойчивости АТС у нас в стране в настоящее время используется государственный стандарт ГОСТ Р 51266-99, а также используются отраслевые стандарты и рабочие документы: ОСТ 37. 001. 487 «Управляемость и устойчивость автомобилей. Общие технические требования»; ОСТ 37. 001. 471 – 88 «Управляемость и устойчивость АТС. Методы испытаний»; РД 37. 001. 005 – 82 «Методика испытаний и оценки управляемости и устойчивости АТС».

Этими документами устанавливаются оценочные показатели управляемости АТС, методика определения и обработки результатов испытаний. Оценочные показатели управляемости следующие:

1. устойчивость управления траекторией движения, баллы;
2. устойчивость курсового управления, баллы;
3. устойчивость управления траекторией при торможении, баллы;
4. устойчивость курсового управления при торможении, баллы;
5. предельная скорость выполнения маневра (змейка, вход в поворот, «переставка», «двойная переставка», торможение на повороте);
6. скорость начала снижения устойчивости управления траекторией движения;
7. скорость начала снижения устойчивости курсового управления.

Показатели 1–4 определяются в эксплуатационных режимах движения и с максимальными скоростями на специальных дорогах и со скоростями, разрешенными ПДД, на дорогах 1-й категории. Оценку дают в баллах по субъективным ощущениям испытателей по специальной шкале. Средняя комплексная оценка управляемости сравнивается с нормативными значениями. Остальные показатели определяют при испытаниях на критических режимах движения. Испытания заключаются в выполнении заданных разметкой соответствующих маневров с постоянно увеличивающейся скоростью. Кроме перечисленных показателей, для оценки управляемости используется целый ряд других, из которых могут быть выделены следующие:

1. Характеристика статической траекторной управляемости.
2. Характеристика «рывок руля».
3. Характеристика «выход из поворота».
4. Характеристика легкости рулевого управления.

Легкость рулевого управления оценивается по силе, прикладываемой к рулевому колесу, которая при $J_y = 4\text{м/с}^2$ и скоростях движения 40 и 60 км/ч должна быть в пределах 60...120 Н. Нижний предел усилия определен пределом различимости, ниже которого водитель теряет ощущение взаимосвязи между поворотом управляемых колес и усилием на рулевом колесе. Верхний предел связан с интенсификацией физической усталости водителя при превышении определенного усилия на рулевом колесе. В соответствии с ГОСТ 21398 – 75 максимальное усилие на рулевом колесе при подобных испытаниях:

- 110 Н – для легковых автомобилей;
- 245 Н – для грузовых автомобилей без усилителя на пути не более 17 м;
- 120 Н – для грузовых автомобилей с усилителем на пути не более 11 м;
- 490 Н – в случае прекращения действия усилителя на пути не более 17 м;
- 115 Н – для автобуса при наличии усилителя в заданных условиях.

Оценочным показателем является скорость автомобиля в момент входа в поворот, предельная по траекторной управляемости на повороте. Нормируется параметр при радиусах поворота 30 и 60 м по внутренней бровке поворота. Для грузовых автомобилей при радиусе поворота 30 м скорость входа должна быть не менее 45 км/ч, при радиусе поворота 60 м – не менее 70 км/ч. При превышении пре-

дельной скорости на 5 % не должно наблюдаться отрыва всех колес одного борта автомобиля от дороги. Поворота рулевого колеса, корректирующего занос, на должно быть до скорости 50 км/ч при радиусе поворота 30 м и скорости 70 км/ч при радиусе поворота 60 м.

Предельная скорость входа в заданную «переставку» определяется на участке с размеченной траекторией. Оценочным показателем является скорость в момент входа в «переставку», предельная по траекторной управляемости. Нормируется боковое смещение «переставки» 3,5 м и ее длина – 12 и 20 м. Скорость входа для грузовых автомобилей при длине переставки 12 м не должна быть меньше 55 км/ч, а при длине 20 м – 80 км/ч. При превышении предельной скорости на 5 % не должно наблюдаться отрыва колес одного борта автомобиля от дороги. Поворот рулевого колеса, корректирующего занос, не должен отмечаться до скорости 55 км/ч при длине «переставки» 12 м и 80 км/ч – при длине «переставки» 20 м.

Как уже отмечалось ранее, устойчивость – это эксплуатационное свойство ТС, характеризующее его способность сохранять заданные параметры движения или положения. Чтобы получить желаемый курсовой угол и траекторию движения автомобиля водитель, поворачивая рулевое колесо, создает управляющие силы. Однако, кроме управляющих сил, на автомобиль действуют различного рода случайные силы такие, как взаимодействие колес с неровностями дороги, наклон дороги, неуравновешенность колес, аэродинамические силы и др. Эти силы называют возмущающими, и они имеют случайный характер.

В результате действия на автомобиль возмущающих сил он может отклоняться от заданных параметров движения или положения. Движение автомобиля в этом случае будет неустойчивым. При изучении устойчивости автомобиля рассматривают условия устойчивости по боковому смещению, угловой скорости и опрокидыванию в поперечной и продольной плоскостях (таблица).

Значения углов опрокидывания и коэффициентов поперечной устойчивости автомобилей

№ п.п	Тип автомобиля	Коеф. поп. уст. $\eta_{пу}$	Критический угол, град
1	Легковые	0,9...1,2	40...50
2	Грузовые	0,55...0,8	30...40
3	Автобусы	0,5...0,6	25...35

Величина отклонений автомобиля от желаемой неизменной траектории в результате действия на него внешних сил, а также число и суммарный угол поворотов руля, необходимых для поддержания этой траектории, при одинаковых условиях различны для различных автомобилей. Чем меньше время при прочих равных условиях, необходимое для заданного водителем изменения траектории движения, меньше отклонения автомобиля от заданной неизменной траектории, меньше затраты водителем физической и психической энергии на достижение желательного изменения или сохранения траектории движения, тем лучше управляемость автомобиля.

Во время движения а/п в составе тягача и прицепа при достижении определенной скорости (обычно 35...40 км/ч) у прицепа начинаются поперечные колебания, называемые вилянием. В результате этого увеличивается ширина коридора движения а/п, что отрицательно сказывается на безопасности, кроме того, возникает опасность заноса прицепа и схода его с дороги; затрудняется управляемость а/п; повышается нагрузка на крюке и расход топлива; увеличивается износ шин и шарнирных соединений в сцепке.

Влияние прицепа возникает как следствие его начального отклонения от заданной траектории, причинами которого могут быть: выход а/п из поворота; движение колес прицепа с уводом при наличии поперечного уклона дороги; наезд колес прицепа на неровность; боковой ветер.

Известно, что в раннем труде Я. М. Певзнера [4], одного из первопроходцев в разработке теории устойчивости автомобиля с учетом бокового увода шин, исследуется устойчивость криволинейного и прямолинейного равномерного движения автомобиля на упрощенной математической модели. При этом использовались нелинейные характеристики увода. Особое внимание уделено круговому движению. Также рассмотрены вопросы, связанные с воздействием аэродинамических сил на устойчивость автомобиля.

Выявлено, что в работе Я. М. Певзнера и Л. Л. Гинцбурга по терминологии в области управляемости автомобилей прослеживается стремление сузить определение устойчивости автомобиля до его курсового движения. Они также вводят отдельные концепции устойчивости для стационарного и движущегося автомобиля с целью предотвращения опрокидывания.

Хотя Я. М. Певзнер назвал свою разработку теорией устойчивости автомобиля, многие вопросы, рассмотренные им, также касаются теории управляемости. Терминология и определения в этой области могут различаться у различных авторов.

Е. А. Чудаков впервые сформулировал понятие управляемости как способность четко поворачивать управляемые колеса во время движения¹, но в последующих исследованиях по теории автомобиля это определение не использовалось из-за его недостаточной точности. Следует отметить, что именно в его работе впервые в отечественной литературе были рассмотрены вопросы управляемости автомобиля, выведены уравнения движения с учетом увода. Исследован процесс движения автомобиля при въезде и выезде из поворота, а также влияние бокового ветра и поперечного наклона дороги. Особое внимание уделено стабилизации управляемых колес, включая стабилизирующий момент шины, вызванный уводом; также изучена устойчивость автомобиля с учетом и без учета боковой эластичности колес. Однако до сих пор нет единого мнения относительно понятий управляемости и устойчивости.

Н. А. Яковлевым и Н. В. Диваковым [5] дается определение управляемости автомобиля как способности сохранять только прямолинейное движение, что вызывает дискуссии. Авторами устойчивость автомобиля определяется как его способность двигаться без скольжения и опрокидывания. В их работе рассматриваются параметры стабилизации управляемых колес, колебания колес и осей автомобиля, а также устанавливается критическая скорость, превышение которой может привести к заносу или опрокидыванию при небольшом поперечном воздействии.

Б. С. Фалькевич определяет устойчивость автомобиля как «набор его свойств, обеспечивающих движение в нужном направлении без заноса или опрокидывания», при этом управляемость рассматривается как одно из качеств устойчивости, обеспечивающее движение в направлении, указанном водителем, и использует подходы, схожие с предыдущими авторами.

Множество исследований посвящено изучению устойчивости автомобиля в неустановившемся движении – при наличии постоянного возмущения. Решение таких задач, имеющих большой практический интерес, оказывается значительно сложнее. Критерием устойчивости движения в данном случае является обеспечение положительных значений всех характеристических чисел системы дифференциальных уравнений возмущенного движения. При установившемся движении, когда возмущению подвергаются начальные условия движения, критерием устойчивости является обеспечение отрицательных вещественных частей всех корней характеристического уравнения.

А. С. Литвинов провел глубокий анализ теории криволинейного движения, включая теоретические и экспериментальные исследования. Он определяет устойчивость как «совокупность свойств, определяющих критические параметры для обеспечения устойчивости движения и положения автотранспортного средства или его компонента». В своей работе автор приводит ряд критических показателей устойчивости, которые могут быть получены как расчетным, так и экспериментальным путем. Понятие управляемости, согласно Литвинову, описывается как «целенаправленная организация процесса движения».

Заключение

Из проведенного анализа можно заключить, что управляемость и устойчивость грузового автомобиля определяются набором параметров, обеспечивающих его направленное движение в соответствии с указаниями водителя/оператора в условиях воздействия различных сил (боковых, инерционных и других). На сегодняшний день для оценки управляемости и устойчивости автомобиля применяются требования, изложенные в Международных правилах ЕЭК ООН № 79 и ТРТС 018/2011, которым должен соответствовать каждый автомобиль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чудаков, Е. А. Теория автомобиля. Устойчивость автомобиля против заноса / Е. А. Чудаков. – Москва; Ленинград: 1944. – 291 с.
2. Жуковский, Н. Е. Аналитическая механика / Н. Е. Жуковский. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 280 с.
3. Зимелев, Г. В. Теория автомобиля: учебник для студентов вузов / Г. В. Зимелев. – М.: 1959. – 156 с.
4. Певзнер, Я. М. Теория устойчивости автомобиля / Я. М. Певзнер. – М.: Машгиз, 1947. – 156 с.
5. Яковлев, Н. А. Автомобили и тракторы. / Н. А. Яковлев. – М.: Изд-во Министерства коммунального хозяйства, 1947. – 235 с.

МЕЛИОРАЦИЯ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО

УДК 631.61

ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В БЕЛАРУСИ

О. А. МЕРЗЛОВА

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, e-mail: o-merzlova@yandex.ru

(Поступила в редакцию 28.08.2024)

Актуальность мелиорации земель сельскохозяйственного назначения продиктована ролью сельскохозяйственного производства в обеспечении национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь, экспортной ориентированностью экономики на фоне глобального продовольственного кризиса. Для успешного проведения государственной политики в сфере мелиорации разработана Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы. Эффективная реализация ее раздела «Развитие мелиорации сельскохозяйственного назначения» становится возможной лишь при постоянном совершенствовании базового законодательства в этой сфере.

В 2023 г. после длительных дебатов в Постоянной комиссии Палаты Представителей Национального собрания Республики Беларусь по аграрной политике в Закон Республики Беларусь «О мелиорации земель» внесены существенные изменения и дополнения. Их анализ в сравнении с аналогичным законодательством республик постсоветского пространства, имеющих общеисторическую базу для развития закона, сопоставимые условия формирования и функционирования отдельных объектов мелиорации и схожую проблематику дают возможность дальнейшего совершенствования национального законодательства, его унификации в международном правовом поле. Наибольшее внимание в статье уделено анализу трансформации терминологии, таких понятий как «мелиорация земель», «мелиоративные мероприятия», «мелиоративная система», «культуртехническая мелиорация» и связанным с ними правоотношениям. Изучены изменения в распределении компетенций и обязанностей между органами государственного управления и участниками мелиорации сельскохозяйственных земель и мелиоративных систем, формированию государственной системы учета мелиоративных объектов, расширению перечня видов мелиорации, на которые могут быть использованы средства Государственной программы Агробизнес-2025.

В сравнении с прежней редакцией и с соответствующими Законами Российской Федерации и Украины в целом можно увидеть существенные практико-ориентированные дополнения и изменения, направленные на повышение эффективности деятельности в сфере мелиорации земель в Республике Беларусь.

Ключевые слова: законодательство, мелиоративные мероприятия, культуртехническая мелиорация, мелиоративная система, государственная информационная система.

The relevance of agricultural land reclamation is dictated by the role of agricultural production in ensuring national food security of the Republic of Belarus, the export orientation of the economy against the backdrop of the global food crisis. For the successful implementation of state policy in the field of land reclamation, the State Program "Agricultural Business" for 2021–2025 has been developed. Effective implementation of its section "Development of agricultural land reclamation" becomes possible only with the constant improvement of the basic legislation in this area.

In 2023, after lengthy debates in the Standing Commission of the House of Representatives of the National Assembly of the Republic of Belarus on Agrarian Policy, significant amendments and additions were made to the Law of the Republic of Belarus "On Land Reclamation". Their analysis in comparison with similar legislation of the post-Soviet republics that have a general historical basis for the development of the law, comparable conditions for the formation and functioning of individual land reclamation objects and similar problems provide an opportunity for further improvement of national legislation, its unification in the international legal field. The greatest attention in the article is paid to the analysis of the transformation of terminology, such concepts as "land reclamation", "meliorative measures", "meliorative system", "cultural and technical melioration" and related legal relations. The changes in the distribution of competencies and responsibilities between government bodies and participants in the melioration of agricultural lands and meliorative systems, the formation of a state system for recording meliorative objects, and the expansion of the list of types of melioration for which funds from the State Program Agribusiness-2025 can be used are studied.

In comparison with the previous version and with the relevant Laws of the Russian Federation and Ukraine as a whole, one can see significant practice-oriented additions and changes aimed at improving the efficiency of activities in the field of land reclamation in the Republic of Belarus.

Key words: legislation, meliorative measures, cultural and technical melioration, meliorative system, state information system.

Введение

Мелиорация земель является одним из условий устойчивого базиса сельскохозяйственного производства на долгосрочную перспективу. Наиболее сложным и техничным ее видом является гидромелиорация. Масштабные строительные работы, проведенные в советский период, и мероприятия по поддержанию мелиоративных систем в работоспособном состоянии в период независимого развития

Беларуси создали задел для производительной работы аграриев и продовольственной безопасности страны. Тем не менее, по мере износа осушительных мелиоративных систем, возникновения глобальных вызовов в части потепления климата и наступающего голода на обширных территориях земного шара роли мелиорации придается все большее значение. В последние годы предпринят ряд мер по возрождению данного направления. Это отражено в разделе «Развитие мелиорации сельскохозяйственного назначения» Государственной программы «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы (далее – Агробизнес-2025) [1]. Приоритетами здесь выступают реконструкция существующих мелиоративных систем и гидротехнических сооружений, а также вовлечение в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель, что требует значительного объема культуртехнических мероприятий.

Современные тенденции аграрного производства свидетельствуют о том, что в ближайшей перспективе эти мероприятия потребуют продолжения и развития. Это в свою очередь предполагает совершенствование нормативной правовой базы, сформированной главным образом до 2010 года.

Изменения и дополнения Закона Республики Беларусь «О мелиорации земель», принятые после длительного обсуждения Постоянной комиссией Палаты Представителей Национального собрания Республики Беларусь по аграрной политике, подтверждают актуальность вопроса. Аналогичные процессы происходят в российском законодательстве, что подразумевает возможность некоторой унификации подходов и уточнения формулировок, удовлетворяющих требованиям национальных интересов.

В связи с этим в статье приведен краткий анализ Закона Республики Беларусь «О мелиорации земель» с учетом последних обновлений в сравнении с аналогичными документами сопредельных государств. Материалами для изучения послужили главным образом законы о мелиорации Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины и отдельные нормативные правовые.

Основная часть

В Республике Беларусь 38,7 % (8036 тыс. га) площади земельных ресурсов имеют сельскохозяйственное назначение [2]. Их экономическая ценность состоит в использовании естественного и приобретенного плодородия. Рациональное использование, восстановление и приумножение данного ресурса достигается комплексом мероприятий, которые в полной совокупности представляют собой мелиоративные мероприятия.

Для регулирования деятельности в этой сфере законодательство предусматривает применение ряда нормативных правовых актов, основным из которых является Закон Республики Беларусь «О мелиорации земель» (далее – Закон).

После вступления в силу 23 июля 2008 г. Закон № 423-З на протяжении длительного периода комплексно и системно регламентировал мелиоративную деятельность, экологические, имущественные, управленческие и иные отношения на республиканском уровне [3]. С учетом эволюции государственной аграрной политики, текущих потребностей сельского хозяйства и сопутствующих проблем охраны окружающей среды в Закон семь раз вносились дополнения и изменения: 1 июля 2010 г. № 154-З; 15 июля 2010 г. № 169-З; 14 июля 2011 г. № 293-З; 4 января 2014 г. № 130; 17 июля 2018 г. № 134-З; 17 июля 2020 г. № 50-З; 29 декабря 2023 г. № 331-З.

Потребность в последних трансформациях, принятых после длительных обсуждений Палатой представителей, одобренных Советом Республики и утвержденных Постановлением Совмина [4], была продиктована недостаточной проработанностью важных вопросов в части распределения компетенций и обязанностей между участниками мелиорации сельскохозяйственных земель, учета мелиоративных объектов, ограниченностью перечня видов мелиорации, на которые могут быть использованы средства Государственной программы Агробизнес-2025.

Современному законодателю как при принятии новых нормативных правовых актов, так и при совершенствовании уже действующих актов в данной области общественных отношений необходимо учитывать опыт предыдущего периода, положительные результаты и проблемные вопросы, а также опыт соседей. В табл. 1 и 2 представлены определения, используемые в мелиоративном законодательстве Беларуси, России и Украины, что позволяет провести их сравнительную оценку и сделать некоторые умозаключения в части возможного совершенствования. Выбор базы сравнения обусловлен историческими причинами, схожими условиями функционирования отдельных объектов мелиорации.

Как отмечает исследователь в области права Е. С. Пышьева [5], современные проблемы сельскохозяйственной мелиорации во многом имеют исторические корни. Для государственной политики советского периода, в котором берет свое начало и белорусское законодательство, были характерны непоследовательность и противоречивость. Многие нерешенные вопросы впоследствии привели к ухудшению состояния мелиорированных земель, мелиоративных систем, отдельно расположенных гидротехнических сооружений, защитных лесных насаждений и породили новые проблемы. Положительными моментами советского законодательства являлись правовая защита орошаемых и осушенных земель в городах от необоснованного уменьшения, ведение мелиоративного кадастра, временное освобождение мелиорированных земель от сельскохозяйственного налога и др.

Возвращаясь к Закону Республики Беларусь, отметим, что основные изменения и дополнения позволили урегулировать ряд проблемных вопросов, затруднявших принятие оперативных управленческих решений. Современная трактовка вобрала в себя следующие важные преобразования, которые можно проследить в приведенных ниже табл. 1–3.

1. Уточнение терминов «мелиорация земель», «мелиоративные мероприятия», «мелиоративная система» в части выполнения мелиоративных работ, иных мероприятий, предусматривающих содержание, восстановление, реконструкцию и обустройство новых объектов мелиоративных систем.

Таблица 1. Сравнительный анализ основных терминов Закона Республики Беларусь «О мелиорации» и сопредельных государств

О мелиорации земель Закон РБ № 423-З от 23 июля 2008 г. (ред. 18.10.2022 № 700)	О изменении Закона РБО мелиорации земель Закон РБ № 331-З от 29.12.2023	О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель» и от- дельные законодательные акты Рос- сийской Федерации Федеральный закон от 13.06.2023 N 244-ФЗ	О мелиорации земель Закон Украины от 14 января 2000 года №1389-XIV (ред. 06.09.2022 г. №2573-IX)
Мелиорация земель – это			
деятельность , направленная на коренное улучшение земель с целью обеспечения создания и поддержания оптимальных водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв для сельскохозяйственных растений, лесов и иных насаждений, *путем проведения мелиоративных мероприятий (ред. пост. №700, №331-З) *жирным шрифтом курсивом обозначены существенные отличия формулировок Закона РБ с аналогичными Законами РФ и Украины	коренное улучшение земель путем проведения гидротехнических, культуртехнических, химических, противозерозионных, агролесомелиоративных, агротехнических и *других мелиоративных мероприятий	*комплекс гидротехнических, культуртехнических, химических, агротехнических, агролесотехнических, других мелиоративных *мероприятий , осуществляемых в целях регулирования водного, теплового, воздушного и питательного режима почв, сохранение и повышение их плодородия и формирования экологически сбалансированной рациональной структуры угодий	
Мелиоративные мероприятия – это			
строительство, эксплуатация (обслуживание), **инвентаризация, государственный учет мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, создание защитных насаждений, проведение гидротехнических, культуртехнических, агролесомелиоративных, противозерозионных и иных мероприятий, обеспечивающих создание и поддержание оптимальных для сельскохозяйственных растений, лесов и иных насаждений водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв, осуществляемых в соответствии с проектной документацией по мелиорации земель **жирным шрифтом с подчеркиванием выделены дополнения, внесенные Законом №331-З	*проектирование , строительство, реконструкция, *капитальный ремонт и эксплуатация мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, создание агролесомелиоративных насаждений и *агрофитомелиоративных насаждений , проведение культуртехнических работ, работ по улучшению химических и физических свойств почв	работы, направленные на улучшение химических и физических свойств почв, *обводнения пастбищ , создания защитных лесных насаждений, проведение культуртехнических работ, улучшение земель с неблагоприятным водным режимом и инженерно-геологическими условиями, проектирование, строительство (реконструкция) и эксплуатация мелиоративных систем, *включая научное, организационное и производственно-техническое обеспечение этих работ	
Мелиорированные земли – это			
*земли , на которых проведены мелиоративные мероприятия	земли, на которых проведены мелиоративные мероприятия;	*угодья , на которых осуществлен комплекс мелиоративных мероприятий в соответствии с утвержденной в установленном порядке проектной документацией	
мелиорируемые земли – это			
земли, на которых проводятся мелиоративные мероприятия	земли, недостаточное плодородие которых улучшается с помощью осуществления мелиоративных мероприятий	–	
Мелиоративная система – это			
имущественный комплекс , расположенный на землях землепользователей, а также на землях, земельных участках, не предоставленных землепользователям, и землях общего пользования, в состав которого входят гидротехнические сооружения, защитные насаждения, а также необходимые для их использования, эксплуатации (обслуживания) автомобильные дороги, мосты и иные взаимосвязанные сооружения и устройства , обеспечивающие создание и поддержание оптимальных для сельскохозяйственных растений, лесов и иных насаждений водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв	Комплексы взаимосвязанных гидротехнических и других сооружений и устройств (каналы, коллекторы, трубопроводы, водохранилища, плотины, дамбы, насосные станции, водозаборы, другие сооружения и устройства на мелиорированных землях), обеспечивающих создание оптимальных водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв на мелиорированных землях	технологически целостная инженерная инфраструктура , включающая такие отдельные объекты, как мелиоративная сеть каналов, трубопроводов (оросительных, осушительных, осушительно-увлажнительных, коллекторно-дренажных) с гидротехническими сооружениями и насосными станциями, защитные дамбы, наблюдательная сеть, дороги и сооружения на них, взаимодействие которых обеспечивает управление водным, тепловым, воздушным и питательным режимом почв на мелиорированных землях	

Примечание. Таблица разработана автором на основе Законов «О мелиорации земель» [3, 4, 6, 7].

Наиболее важным видится отнесение к числу мелиоративных мероприятий, помимо строительства и эксплуатации мелиоративных систем их инвентаризации и государственного учета, что обеспечит более эффективное функционирование объектов, планирование их ремонта и обновления этих основных фондов (табл. 1). В тоже время при определении мелиораций по-прежнему акцент сделан на коренное улучшение, факт которого не всегда может быть однозначно оценен. Это может привести к исключению из состава мелиорации незначительных по объему и стоимости работ, поскольку многие из них имеют кратковременный характер и требуют систематического проведения.

2. В термине «мелиоративная система» уточнена его ведомственная и территориальная принадлежность как имущественного комплекса, что позволяет охватить мелиоративные системы, привязанные к неиспользуемым земельным участкам (табл. 1).

3. Конкретизация содержания статьи «культуртехническая мелиорация» (табл. 2). Так, дополнены виды работ, относящиеся к этому виду мелиорации земель такими позициями, как засыпка понижений, водосборных воронок, раскрытие понижений с устройством каналов-осушителей, копаней, дренажных систем, колодцев, устьев дренажных систем, подчистка мелиоративных каналов, обеспечивающих уровенный режим на участках проведения культуртехнической мелиорации.

По итогам сравнения понятий «культуртехническая мелиорация» следует отметить, что в Законе Республики Беларусь в новой редакции оно дано более детально, что исключает возникавшие разночтения при принятии решений о ее отнесении к объекту правового регулирования в рамках мелиоративного законодательства (Ст. 2 Закон РБ) и их финансировании из Госпрограммы Агробизнес-2025. Закон Украины дает более близкий к белорусскому и к классическому определению термин, встречающемуся в научных публикациях. В пользу национальной трактовки свидетельствует уточнение видов работ по ликвидации микрорельефа и строительной планировке (Ст. 16 Закон РБ). В целом же термин стал достаточно полным и точным.

4. Заметное внимание уделено инвентаризации мелиоративных систем и отдельных гидротехнических сооружений как основы для создания государственной информационной системы, обеспечивающей централизованное хранение и оперативный доступ к пространственному положению, характеристикам, техническому состоянию мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений. Данная система предполагает следующие составляющие:

- реестры мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;
- сведения об актуальном состоянии мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;
- сведения о проведенных мероприятиях на мелиоративных системах и отдельно расположенных гидротехнических сооружениях;
- инструменты выборки и анализа элементов реестров мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений.

5. Уточнения в пункты, регулирующие порядок технического надзора и подбора объектов для проведения реконструкции мелиоративных систем (табл. 2).

6. Корректировка компетенций Совета Министров Республики Беларусь и Министерства сельского хозяйства и продовольствия (Ст. 6), обязанностей пользователей мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений (Ст. 3) (табл. 2). Компетенции Совета Министров расширены определением размеров средств на содержание заказчика (включая осуществление им технического надзора) при оказании услуг по эксплуатации (обслуживанию) мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, финансирование которых осуществляется за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов в рамках государственных программ.

7. Уточнение прав собственности на мелиоративные системы и отдельно стоящие гидротехнические сооружения с участие средств республиканского и местного бюджетов обозначило источники финансирования мелиоративных мероприятий. На этих объектах предоставлена возможность проведения мелиорации сельскохозяйственных земель сельскохозяйственного назначения за счет средств бюджета и государственных внебюджетных фондов (табл. 2).

Отличия прав собственности между законодательствами анализируемых стран связаны с особенностью устройства системы власти и предусматривают полномочия для каждого уровня.

Таблица 2. Сравнение отдельных статей Закона Республики Беларусь «О мелиорации» и сопредельных государств

<p>О изменении Закона РБ О мелиорации земель Закон РБ № 331-З от 29.12.2023</p>	<p>О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель» и отдельные законодательные акты Российской Федерации Федеральный закон от 13.06.2023 N 244-ФЗ</p>	<p>О мелиорации земель закон Украины ст. 69 N 5462-VI (5462-17 от 16.10.2012)</p>
<p>Культуртехническая мелиорация –</p>		
<p>Ст. 13. комплекс мелиоративных мероприятий, направленных <i>на устранение культуртехнической неустроенности территории</i>. К ней относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – расчистка от древесно-кустарниковой растительности, мха и кочек, – корчевка пней; – уборка валунов и камней; – первичная обработка почвы; – агромелиоративные работы (организация поверхностного водного стока, в том числе планировка поверхности, землевание, узкозагонная вспашка, бороздование, профилирование, разуплотнение, глубокое безотвальное рыхление, щелевание, кротование почвы и другие агротехнические работы); – засыпка понижений, водосбросных воронок, раскрытие понижений с устройством каналов-осушителей, копаней, каналов, дренажных систем, колодцев-регуляторов, колодцев-поглотителей, наблюдательных колодцев, устьев дренажных систем; – подчистка мелиоративных каналов, обеспечивающих уровенный (водный) режим на участках проведения культуртехнической мелиорации; – первичное залужение и перезалужение; – проведение иных культуртехнических работ 	<p>Ст. 8. ... проведение комплекса мероприятий <i>по коренному улучшению земель</i>. Она подразделяется на следующие виды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – расчистка от древесной и травянистой растительности, кочек, пней и мха; – расчистка от камней и иных предметов; – мелиоративная обработка солонцов; – рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичная обработка почвы; – проведение иных культуртехнических работ 	<p>Ст.5. ... проведение <i>благоустройства поверхности</i> земли и <i>подготовку ее к использованию для сельскохозяйственных нужд</i>. С этой целью осуществляются такие мероприятия, как выкорчовывание деревьев и кустарников, расчистка от камней, срезание кочек, выравнивание поверхности, мелиоративная вспашка, заложение, устройство временной избирательной сети каналов.</p>
<p>Правовое регулирование отношений в области мелиорации земель</p>		
<p>Ст. 2. Ч.1 Отношения в области мелиорации земель регулируются законодательством о мелиорации земель, а также международными договорами Республики Беларусь. Ч.6. Отношения в области строительства мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, проведения культуртехнической мелиорации, не урегулированные настоящим Законом, регулируются законодательством в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности</p>	<p>Ст. 4. Ч.1 Законодательство РФ в области мелиорации земель регулирует отношения, возникающие в процессе осуществления мелиоративных мероприятий на землях сельскохозяйственного назначения или на землях, предназначенных для осуществления производства сельскохозяйственной продукции</p>	<p>Ст. 2. Ч.1 Деятельность в сфере мелиорации земель регулируется Земельным кодексом Украины, Водным кодексом Украины, Кодексом Украины об недрах, Законом Украины «Об охране окружающей природной среды», этим Законом, другими нормативно-правовыми актами, а также международными договорами Украины, согласие на обязательность которых дано Верховной Радой Украины</p>
<p>Право собственности на мелиоративные системы и отдельно расположенные ГТС</p>		
<p>Ст. 3.: ..., имеющие межхозяйственное значение, а также внутрихозяйственные МС и отдельно расположенные ГТС, строительство (приобретение) которых осуществлялось полностью за счет средств республиканского и (или) местных бюджетов, в том числе государственных целевых бюджетных фондов, и (или) государственных внебюджетных фондов, и (или) средств государственных юридических лиц, <i>находятся только в собственности государства</i>. Внутрихозяйственные МС и отдельно расположенные ГТС могут находиться в государственной или частной собственности. Государственные и внутрихозяйственные МС и отдельно расположенные ГТС, находящиеся в собственности государства, могут передаваться частному партнеру во владение, пользование.</p>	<p>Ст. 11. К федеральной собственности относят государственные МС и ГТС, размещенные на территории одного или на территориях нескольких субъектов РФ, осуществляющие межрегиональное и (или) межхозяйное водораспределение и построенные (строящиеся) за счет средств федерал. бюджета. К собственности субъектов РФ – государственные МС и отдельно расположенные ГТС, не относящиеся к федеральной, муниципальной собственности, к собственности граждан и юридических лиц</p>	<p>Ст. 10... на инженерную инфраструктуру общегосударственных МС и ее отдельные объекты принадлежит исключительно государству. Ст. 11. Объекты инженерной инфраструктуры межхозяйственных МС могут находиться в государственной или коммунальной собственности. Ст. 12. Объекты инженерной инфраструктуры внутрихозяйственных МС могут находиться в собственности территориальных громад сел, поселков и городов или юридических лиц и граждан</p>

8. Заметно дополнено понятие проекта мелиорации земель и уточнен термин проектной документации как комплекта документов (табл. 3).

Таблица 3. **Корректировка терминов, используемых только Законом «О мелиорации земель» Республики Беларусь**

О мелиорации земель Закон РБ № 423-3 от 23 июля 2008 г. (ред. 18.10.2022 № 700)	О изменении Закона РБ О мелиорации земель Закон РБ № 331-3 от 29.12.2023
Проект мелиорации земель –	
документ, разработанный и утвержденный в соответствии с нормативными правовыми актами, в том числе с техническими нормативными правовыми актами, содержащий комплекс инженерно-технических решений, обосновывающий проведение мелиоративных мероприятий и представляющий собой архитектурный проект и (или) строительный проект в соответствии с выбранными заказчиком стадиями разработки проектной документации, соответствующий требованиям законодательства в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, в области государственной экологической экспертизы, стратегической экологической оценки и оценки воздействия на окружающую среду	
Проектная документация по мелиорации земель –	
комплект документов , разработанный и утвержденный в соответствии с НПА, в т.ч. с техническими нормативными правовыми актами, включающий проект мелиорации земель, проектно-сметную документацию на выполнение работ по известкованию кислых почв, сметы на выполнение работ по техническому уходу, на внесение минеральных удобрений, на гипсование почв	проект мелиорации земель , разработанная и утвержденная в соответствии с нормативными правовыми актами, в т. ч. с техническими нормативными правовыми актами, проектная документация на выполнение работ по известкованию кислых почв, сметы на выполнение работ по техническому уходу, на внесение минеральных удобрений, на гипсование почв

Рассматривая опыт других республик постсоветского пространства, следует отметить, что в правительстве Казахстана разработку отдельного закона о мелиорации еще в 2022 г. считали нецелесообразной. Обосновывалось это тем, что функции мелиорации в части проведения мониторинга и оценки мелиоративного состояния орошаемых земель закреплены за Министерством сельского хозяйства, в части гидромелиорации регулируются водным законодательством и закреплены за Министерством экологии, геологии и природных ресурсов [8].

Белорусское законодательство о мелиорации земель, помимо основного Закона, включает и иные нормативные и ненормативные правовые акты, локальные акты, содержащих нормы, регулирующие отношения в области мелиорации земель. В него входят:

- **О некоторых вопросах эксплуатации (обслуживания) и ведения государственного учета мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений** (утв. Пост. СовМинРесп. Беларусь 10 июля 2009 г. № 920 (в ред. Пост. СовМинРесп. Беларусь от 23 октября 2012 г. №962; от 29 сентября 2016г. №787; от 18 октября 2022 г. № 700));

- Инструкция о порядке осуществления технического надзора за оказанием услуг по эксплуатации (обслуживанию) мелиоративных систем;

- Нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении на ремонт объектов НРР 8.03.371-2022. Сборник 71. Работы по ремонту мелиоративных систем и сооружений;

- Нормативы расхода ресурсов на выполнение работ (услуг) по эксплуатации (обслуживанию) мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;

- Инструкция о порядке разработки и утверждения проектной документации по мелиорации земель;

- Положение о порядке обследования мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;

- Инструкция о порядке проведения инвентаризации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений;

- Инструкция о порядке подбора объектов для проведения реконструкции мелиоративных систем;

- Положение о техническом надзоре при проведении ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах Республики Беларусь;

- Типовые инструкции по охране и безопасности труда при строительстве и эксплуатации оросительных и осушительных систем.

Каждое из них требует своевременной актуализации и доработки и должно опираться на особенности правоотношений и проблемные вопросы, возникающих в сфере мелиорации земель.

Заключение

Совершенствование Закона Республики Беларусь «О мелиорации земель» позволило наметить пути урегулирования ряда проблемных вопросов, возникающих из-за неоднозначности трактовок. Среди них уточнение базовых терминов «мелиорация земель», «мелиоративные мероприятия», «мелио-

ративная система», корректировка распределения компетенций и обязанностей между органами государственного управления и участниками мелиорации сельскохозяйственных земель, формирование системы учета мелиоративных объектов, расширение перечня видов мелиорации, на которые могут быть использованы средства Государственной программы Агробизнес-2025. В сравнении с соответствующими Законами Российской Федерации и Украины следует отметить более точную формулировку термина «культуртехнические мелиорации» и внесенные поправки в части регулирования прав при проведении этого вида работ и их финансировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы: утв. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2021 № 59 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf> (дата обращения: 20.11.2022).

2. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь (по состоянию на 1 января 2024 года) [Электронный ресурс] // Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2024. – URL: http://gki.gov.by/tu/activity_branches-land-reestr (дата обращения: 12.07.2024).

3. О мелиорации земель: Закон Респ. Беларусь от 23 июля 2008 г. № 423-З: в ред. от 29 дек. 2023 г. № 331-З. [Электронный ресурс] / Национальный центр законодательства и правовой информации Республики Беларусь 2006–2024. – URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=h10800423>.

4. Об изменении Закона Респ. Беларусь «О мелиорации земель»: Закон Респ. Беларусь, 29 дек. 2023 г., № 331-З [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 05.01.2024, 2/3050. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=h10800423>.

5. Пышьева, Е. С. История развития законодательства в области мелиорации земель в России / Е. С. Пышьева // Журнал российского права. – 2014. – № 5. – С. 126–134.

6. О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель» и отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон в ред. от 13.06.2023 N 244-ФЗ // Консультант Плюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». – М., 2024.

7. О мелиорации земель [Электронный ресурс]: Закон Украины от 14 января 2000 года №1389-XIV(В редакции Законов Украины от 19.01.2006 г. №3370-IV, 09.02.2006 г. №3421-IV, 04.06.2009 г. №1444-VI, 19.10.2010 г. №2608-VI, 16.10.2012 г. №5462-VI, 20.09.2016 г. №1532-VIII, 10.07.2018 г. №2498-VIII, 20.09.2019 г. №124-IX, 28.04.2021 г. №1423-IX, 17.02.2022 г. №2079-IX, 06.09.2022 г. №2573-IX) // Законодательство стран СНГ/ СоюзПравоИнформ. – М., 2024. – Режим доступа: https://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=18055.

8. Закона «О мелиорации» не будет в Казахстане [Электронный ресурс] // Евразийский центр по продовольственной безопасности / МГУ им. М.В. Ломоносова. Аграрный центр. – URL: <https://ecfs.msu.ru/news/zakona-%C2%ABo-melioraczii%C2%BB-ne-budet-v-kazaxstane> (дата обращения: 14.06.2024).

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**В. В. ВЕЛИКАНОВ, Ю. Н. ДУБРОВА, А. В. ПАШКЕВИЧ,
И. А. РОМАНОВ, В. В. ДЯТЛОВ**

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 23.10.2024)

Настоящая статья посвящена анализу развития государственной политики в области строительства. Проведен анализ текущего состояния строительной отрасли в Республике Беларусь, определены перспективы развития данной отрасли. Согласно анализу в строительной отрасли заняты более 5,9 % от общего количества занятых в экономике, а доля строительства в структуре ВВП достигает показателя в 6 %. Для развития строительной отрасли, в рамках государственной политики, были определены ряд задач, реализация которых позволит обеспечить устойчивое развитие строительного комплекса. В ближайшие годы Государственная программа развития строительной отрасли будет направлена на повышение уровня обеспеченности населения доступным и комфортным жильем, создание безопасной и экологически устойчивой среды проживания.

Ежегодный объем ввода в эксплуатацию жилья за счет всех источников финансирования планируется увеличить с 4000 тыс. кв. метров в 2021 году до 4500 тыс. кв. метров в 2025 году. Активно продолжается работа по повышению благоустройства жилищного фонда. Удельный вес его общей площади, оборудованной водопроводом, канализацией и центральным отоплением составляет более 80 %. Увеличилось использование электрической энергии для целей отопления, горячего водоснабжения и приготовления пищи. Доля общей площади жилищного фонда, оборудованной электрическими плитами, повысилась с 12,1 % в 2019 году до 13,7 % в 2022 году.

Большое внимание уделяется реализации экспортного потенциала строительного комплекса Республики Беларусь, который направлен на выход белорусских организаций на внешние рынки, их укрепление и работа по оказанию строительных, инженерных и архитектурных услуг за пределами Республики Беларусь.

Ключевые слова: жилищное строительство, перспективы развития, сельская местность, комплексный анализ, рекомендации, проблемы, инвестиции, государственная поддержка, современные технологии, доступное жильё.

This article is devoted to the analysis of the development of state policy in the field of construction. The current state of the construction industry in the Republic of Belarus is analyzed, and the prospects for the development of this industry are determined. According to the analysis, more than 5.9 % of the total number of people employed in the economy are employed in the construction industry, and the share of construction in the structure of GDP reaches 6 %. For the development of the construction industry, within the framework of state policy, a number of tasks have been identified, the implementation of which will ensure the sustainable development of the construction complex. In the coming years, the State Program for the Development of the Construction Industry will be aimed at increasing the level of provision of the population with affordable and comfortable housing, creating a safe and environmentally sustainable living environment.

The annual volume of housing commissioning at the expense of all sources of financing is planned to increase from 4,000 thousand square meters in 2021 to 4,500 thousand square meters in 2025. Work is actively continuing to improve the housing stock. The share of its total area equipped with water supply, sewerage and central heating is more than 80 %. The use of electricity for heating, hot water supply and cooking has increased. The share of the total area of housing stock equipped with electric stoves increased from 12.1 % in 2019 to 13.7 % in 2022.

Much attention is paid to the implementation of the export potential of the construction complex of the Republic of Belarus, which is aimed at the entry of Belarusian organizations into foreign markets, their consolidation and work on the provision of construction, engineering and architectural services outside the Republic of Belarus.

Key words: housing construction, development prospects, rural areas, comprehensive analysis, recommendations, problems, investments, state support, modern technologies, affordable housing.

Введение

Строительная отрасль играет важную роль в экономическом развитии Республики Беларусь. За последние годы архитектурный облик страны претерпел значительные изменения, были введены новые объекты культуры, здравоохранения и спорта, жилищные кварталы. Успешно реализованы масштабные промышленные проекты, введена в эксплуатацию атомная электростанция, что, безусловно, оказало существенное влияние на вектор развития экономики.

Строительный комплекс Республики Беларусь включает в себя свыше 8 тыс. организаций различной формы собственности, осуществляющих архитектурную, градостроительную и строительную деятельность. В 2023 году в строительной отрасли было занято более 243,7 тыс. работников организаций, или 5,9 % от общего количества занятых в экономике республики.

Белорусские специалисты успешно работают по всем направлениям – промышленное и гражданское строительство, возведение объектов здравоохранения и сельского хозяйства, спортивных сооружений, жилых кварталов. Освоение инновационных технологий позволяет строительско-монтажным

организациям воплощать в жизнь самые смелые архитектурные решения, возводить уникальные сооружения, проводить реконструкцию и реставрацию.

Однако стремительные перемены в мировой обстановке, технологический прогресс, появление новых строительных материалов, изменение нормативной базы, а также увеличение объемов строительства, открывают перед строительной отраслью новые перспективы развития.

Основная часть

Строительный комплекс Республики Беларусь, включающий в себя строительство и производство строительных материалов, изделий, конструкций, ощутил на себе изменение экономической ситуации. Если в 2018 году доля строительства в структуре ВВП республики составляла 5,3 %, то к 2022 году этот показатель снизился до 4,9 %, который сменился ростом и прогнозируется, что к 2025 году доля строительства в структуре ВВП достигнет показателя 6,3 %. (рис. 1) [1].



Рис. 1. Удельный вес валовой добавленной стоимости строительства в ВВП (в процентах) в 2018–2022 гг.

Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, начиная с 2018 года, изменились и другие показатели эффективности деятельности строительного комплекса республики. Так, объем подрядных работ в процентах к предыдущему году по итогам 2022 года составил 89,3 % в сравнении с 2021 годом (рис. 2), номинальная начисленная средняя заработная плата составила 96,4 % от среднего показателя по республике, что ниже показателей начиная с 2018 г (рис. 3).



Рис. 2. Индекс Объем подрядных работ в строительстве в 2018–2022 гг. (в процентах к предыдущему году, в сопоставимых ценах)

Номинальная начисленная среднемесячная заработная плата в первом полугодии 2024 года составила 2427,6 рублей, что превышает уровень средней зарплаты по стране. На рис. 3 показана динамика номинальной начисленной зарплаты по годам.



Рис. 3. Номинальная начисленная средняя заработная плата в строительном комплексе Республики Беларусь в 2018–2022 гг.

Важно отметить, что мощности строительного комплекса Беларуси, в том числе производителей строительных материалов, значительно превышают внутренние потребности, что подталкивает Ми-

нистерство архитектуры и строительства Республики Беларусь (далее – Минстройархитектуры) и сами предприятия к активной работе на экспортных рынках.

Стратегическая цель развития строительного комплекса Республики Беларусь – его устойчивое инновационное развитие, обеспечивающее производство и реализацию по конкурентоспособным ценам внутри и за пределами Республики Беларусь высококачественных строительных материалов (конструкций) и строительной продукции (работ, услуг).

В целях устойчивого развития строительной отрасли республики в 2019 г. была принята Директива Президента Республики Беларусь № 8 «О приоритетных направлениях развития строительной отрасли» [2] (далее – Директива), в которой Глава государства поставил перед Правительством и Минстройархитектурой в частности, следующие ключевые задачи:

1) повысить эффективность инвестиционно-строительной деятельности в Республике Беларусь и гарантировать реализацию социальной политики;

2) принять меры по комплексному развитию территорий, повышению энергоэффективности возводимых объектов;

3) обеспечить эффективность организаций строительной отрасли и их конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынках;

4) реализовать цифровую трансформацию строительной отрасли;

5) обеспечить инновационное развитие кадрового потенциала строительной отрасли.

Жилищное строительство в Республике Беларусь в 2016–2020 годах осуществлялось в рамках Государственной программы «Строительство жилья» на 2016–2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21 апреля 2016 г. N 325.

Реализация данной Государственной программы позволила:

– повысить уровень обеспеченности населения жильем на одного человека на 6,8 процента (с 26,5 до 28,3 кв. метра на одного человека в целом по республике);

– ввести в эксплуатацию 20,3 млн. кв. метров жилья (при планируемых 19,5 млн. кв. метров), из которых 5,05 млн. кв. метров – жилые помещения для граждан, состоящих на учете нуждающихся в улучшении жилищных условий, построенные с государственной поддержкой;

– построить 664,3 тыс. кв. метров арендного жилья.

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь – ответственный заказчик Государственной программы «Строительство жилья» на 2021–2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28.01.2021 № 51 (далее – Государственная программа) [3].

В 2021–2025 годах Государственная программа будет направлена на: повышение уровня обеспеченности населения доступным и комфортным жильем, создание безопасной и экологически устойчивой среды проживания в соответствии со стратегической целью развития жилищного строительства согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года; достижение индикаторов социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы и решение задач государственной политики в области жилищной политики.

Ежегодный объем ввода в эксплуатацию жилья за счет всех источников финансирования планируется увеличить с 4000 тыс. кв. метров в 2021 году до 4500 тыс. кв. метров в 2025 году.

Рост объемов строительства жилья предполагается как в целом по республике, так и по регионам.

За пять лет планируется ввести в эксплуатацию около 725 тыс. кв. метров арендного жилья за счет всех источников финансирования и около 2 млн. кв. метров площади электродомов.

В соответствии с отчетом о ее реализации сводный целевой показатель Государственной программы «уровень обеспеченности населения жильем в расчете на одного жителя» в 2023 году составил 29,9 кв. ведено в эксплуатацию 4 222,6 тыс. м² общей площади жилых домов, что на 3,9 % больше, нежели в 2019 году. Обеспеченность населения общей площадью жилых домов увеличилась с 27,8 м²/чел. в 2019 году до 29,4 м²/чел. в 2022 году.

Количество объектов незавершенного строительства за этот период уменьшилось на 37,2 %.

В период с 2019 по 2022 годы продолжилась работа по повышению благоустройства жилищного фонда. В 2022 году удельный вес его общей площади, оборудованной водопроводом, составил 81 %, канализацией – 79,9 %, центральным отоплением – 80,1 %, горячим водоснабжением – 74,0 %. Увеличилось использование электрической энергии для целей отопления, горячего водоснабжения и приготовления пищи. Доля общей площади жилищного фонда, оборудованной электрическими плитами, повысилась с 12,1 % в 2019 году до 13,7 % в 2022 году. Одновременно уменьшилась доля общей площади жилищного фонда, оборудованной газом с 85,8 % до 84,4 % [4].

В 2021–2025 гг. наиболее острая конкуренция со стороны компаний из индустриальных государств будет наблюдаться на рынке строительства промышленных объектов. В среднесрочной перспективе ожидается рост удельного веса контрактов «под ключ» при полной ответственности строительных компаний за все стадии проектирования, строительства и обеспечения поставок оборудования.

Экспортный потенциал строительного комплекса Республики Беларусь направлен на выход белорусских организаций на внешние рынки, их закрепление и работа по оказанию строительных, инженерных и архитектурных услуг за пределами Республики Беларусь предполагается на четырех приоритетных сегментах:

- 1) освоение рынков строительных услуг на территории дальнего зарубежья;
- 2) освоение рынков строительных, архитектурных и инженерных услуг на территории стран бывшего СССР, за исключением Российской Федерации;
- 3) освоение рынков строительных, архитектурных и инженерных услуг на территории Российской Федерации;
- 4) предоставление строительных, архитектурных и инженерных услуг нерезидентам Республики Беларусь на внутреннем рынке.

В каждом из этих сегментов отечественные подрядные организации, при соблюдении определенных правил, могут быть конкурентоспособными.

Первый сегмент – рынки стран Латинской и Южной Америки (Венесуэла, Бразилия, Эквадор), ряд стран Ближнего Востока и стран Юго-Восточной Азии (Таиланд, Вьетнам, Филиппины), стран Северной Африки (Алжир и др.). Специфическим для отечественных подрядных организаций преимуществом в данном сегменте можно считать традиционные связи экономического и политического характера. Для данного сегмента характерно выполнение инженерных, архитектурных услуг.

Второй сегмент – рынки бывшего СССР (без учета Российской Федерации). На этих рынках отечественные строительные организации обладают устоявшимися связями, репутацией и опытом работы.

Третий сегмент – строительный рынок Российской Федерации (преимущественно Центральный и Северо-Западные Федеральные округа). Перспективным направлением выхода отечественных подрядных организаций на данный рынок является участие в аукционах по строительству жилых районов на землях Федерального фонда содействия развитию жилищного строительства, который является основным оператором земель, находящихся в собственности Российской Федерации.

Четвертый сегмент рынка строительных услуг – проекты зарубежных заказчиков в Республике Беларусь (турецких, китайских, ближневосточных и др. компаний). Здесь возможности в основном связаны с заинтересованностью зарубежных заказчиков в привлечении отечественных субподрядчиков, поскольку зарубежные подрядные и инжиниринговые компании зачастую неспособны решить те проблемы, которые в Республике Беларусь встают не только перед ними как проектировщиками и подрядчиками, но и как перед заказчиками.

Заключение

Анализируя направления развития строительной отрасли в Республике Беларусь, можно сделать вывод о необходимости активной её адаптации к современной мировой обстановке и технологиям. Внедрение инновационных технологий, повышение квалификации кадров, а также реализация экспортного потенциала путем сотрудничества с международными партнерами станут ключевыми факторами успешного развития строительной отрасли.

Таким образом, изложенные направления развития строительной отрасли, а также реализация поручений Главы государства обеспечит устойчивое развитие организаций строительного комплекса, укрепление инновационного типа развития, который придаст новый импульс производству конкурентоспособной строительной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инвестиции и строительство в Республике Беларусь. Статистический буклет – 2023 – Минск, Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2023. – 40 с.

2. О приоритетных направлениях развития строительной отрасли. Директива Президента Республики Беларусь, 4 марта 2019 г., № 8 / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 05.03.2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P01900008>. – Дата доступа: 21.09.2024.

3. Государственная программа «Строительство жилья» на 2021 – 2025 годы, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28.01.2021 № 51 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100051>. – Дата доступа: 21.09.2024.

4. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Республики Беларусь за 2019 – 2022 годы: Нац. доклад / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Институт природопользования НАН Беларуси, Республиканское унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов». – Минск, 2023. – 172 с.

ПЕРСПЕКТИВА СЕЛЬСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

**В. В. ВЕЛИКАНОВ, Ю. Н. ДУБРОВА, А. В. ПАШКЕВИЧ,
И. А. РОМАНОВ, В. В. ДЯТЛОВ**

*УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 23.10.2024)

Настоящая статья посвящена исследованию перспектив развития строительного сектора в сельской местности страны. Сфера сельского строительства становится все более важной в контексте повышения качества жизни жителей сельской местности и улучшения инфраструктуры аграрных предприятий. В статье рассматриваются актуальные проблемы и вызовы, стоящие перед сельским строительством, а также предлагаются практические подходы и решения для совершенствования отрасли. Развитие жилищного строительства в сельской местности должно быть направлено на создание доступного жилья для населения с различными уровнями дохода. Это может быть достигнуто через программы социальной поддержки, разработку жилых комплексов с адаптированными ценами, упрощение процедур получения кредитов и финансовую поддержку для молодых семей. Важным фактором развития сельской местности является привлечение инвестиций в жилищное строительство. Это может быть достигнуто через создание благоприятной инвестиционной среды, привлечение иностранных инвесторов и разработку партнерских отношений с частным сектором. Инвестиции могут быть направлены на строительство нового жилья, модернизацию существующего жилищного фонда и развитие инфраструктуры. Также развитие жилищного строительства в сельской местности требует наличия квалифицированных кадров. Поэтому важно уделять внимание образованию и подготовке специалистов в области архитектуры, строительства, инженерии и управления проектами.

Исследование базируется на анализе данных, статистики, а также учете современных тенденций и потребностей сельского населения. Основной акцент делается на социально-экономической значимости развития сельского строительства и его вкладе в общественное благополучие и устойчивое развитие сельских территорий Республики Беларусь.

Ключевые слова: *сельская местность, комплексный анализ, рекомендации, проблемы, инвестиции, государственная поддержка, современные технологии, доступное жильё.*

This article is devoted to the study of the prospects for the development of the construction sector in rural areas of the country. The sphere of rural construction is becoming increasingly important in the context of improving the quality of life of rural residents and improving the infrastructure of agricultural enterprises. The article discusses current problems and challenges facing rural construction, and offers practical approaches and solutions for improving the industry. The development of housing construction in rural areas should be aimed at creating affordable housing for the population with different income levels. This can be achieved through social support programs, the development of residential complexes with adapted prices, simplification of procedures for obtaining loans and financial support for young families. An important factor in the development of rural areas is attracting investment in housing construction. This can be achieved through the creation of a favorable investment environment, attracting foreign investors and developing partnerships with the private sector. Investments can be directed to the construction of new housing, modernization of the existing housing stock and infrastructure development. Also, the development of housing construction in rural areas requires the availability of qualified personnel. Therefore, it is important to pay attention to the education and training of specialists in the field of architecture, construction, engineering and project management.

The study is based on the analysis of data, statistics, and also taking into account modern trends and needs of the rural population. The main emphasis is on the socio-economic significance of the development of rural construction and its contribution to public welfare and sustainable development of rural areas of the Republic of Belarus.

Key words: *rural areas, comprehensive analysis, recommendations, problems, investments, government support, modern technologies, affordable housing.*

Введение

Сельские территории и сельский социум являются особыми подсистемами национального общества, а их устойчивое развитие характеризует разнонаправленный процесс. В различных странах он видоизменяется и различается в зависимости от конкретных особенностей природно-климатического, этнографического, культурного, демографического, религиозного, ресурсного, экономического характера.

В условиях цифровой трансформации национальной экономики существует необходимость разработки соответствующих теоретических, методических и практических рекомендаций по устойчивому развитию сельских территорий как места работы и проживания населения страны, которые должны

учитывать современные мировые тенденции и общепринятые методологические подходы к решению проблемы дефицита кадров по наиболее востребованным специальностям [1].

В Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года стратегической целью является развитие конкурентоспособного экологически безопасного сельского хозяйства и его интеллектуализация на основе перехода к цифровой модели развития производства, позволяющей снизить его ресурсоемкость, нарастить объемы выпуска и экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью. Предполагается создание высокотехнологичных и наукоемких производств, формирование отраслевых кластеров, комплексов и центров мирового уровня, осуществляющих внедрение и коммерциализацию отечественных научно-технических и технологических разработок в АПК [1].

Важной задачей является обеспечение жильем сельского населения, которое составляет более 20 % от населения страны. В настоящее время существует ряд проблем, стоящих перед развитием жилищного строительства в этих районах.

Основная часть

В настоящее время жилищное строительство в сельской местности Республики Беларусь сталкивается с рядом проблем, включая недостаток доступного жилья, старение жилищного фонда и ограниченное финансирование. В некоторых сельских районах наблюдается дефицит жилья, что создает проблемы для населения в получении качественного и комфортного жилья.

Большинство домов в сельской местности являются старыми и нуждаются в ремонте или замене, что требует значительных инвестиций. Ограниченные бюджетные средства также сдерживают возможности развития жилищного строительства в сельской местности.

Количество новых построенных домов и квартир увеличивается. Так, для сравнения в 2022 году было построено жилых домов в сельской местности Беларуси общей площадью 1222,7 тыс. м², что на 8,5 % больше, чем в 2018 году (таблица).

Ввод в эксплуатацию жилых домов в 2018–2022 гг.

Годы	2018	2019	2020	2021	2022
Ведено жилых домов, тыс. м ² общей площади	3966,8	4062,3	4152,6	4387,2	4222,6
В том числе в сельских населенных пунктах	1117,7	1329,6	1215,4	1257,2	1222,7

По данным Национальной статистической службы Беларуси, только 60 % населения сельской местности имеют доступ к комфортному жилью.

Оставшиеся 40 % населения живут в условиях, не соответствующих стандартам комфортного жилья.

Средний возраст домов в сельской местности составляет около 40 лет, что свидетельствует о необходимости проведения капитального ремонта или замены жилищного фонда.

В 2020 году общий объем инвестиций в жилищное строительство в сельской местности составил 1,2 млрд. долларов США, что на 10 % ниже, чем в предыдущем году. Государство предоставляет субсидии и льготные кредиты населению для улучшения жилищных условий.

Анализ этих статистических данных позволяет увидеть актуальную картину жилищного строительства в сельской местности Республики Беларусь и выявить основные проблемы, которые требуют внимания и решения со стороны государства и других заинтересованных сторон.

В некоторых районах Беларуси наблюдается дефицит жилья, особенно в сельских поселениях. Существует проблема обеспечения населения жильем соответствующего качества и комфорта [2].

Перспективным направлением развития жилищного строительства в сельской местности является государственная поддержка, в виде предоставления субсидий, льготных кредитов и программ стимулирования строительства. Это поможет улучшить доступность жилья для населения, повысить качество жилищного фонда и развить инфраструктуру.

Применение инновационных технологий и методов строительства может значительно улучшить эффективность и качество строительства в сельской местности. Использование современных материалов, модульных конструкций, энергоэффективных решений и цифровых технологий позволит сни-

зять затраты на строительство, повысить устойчивость зданий к внешним воздействиям и улучшить комфорт жильцов [3].

Развитие жилищного строительства в сельской местности должно быть направлено на создание доступного жилья для населения с различными уровнями дохода. Это может быть достигнуто через программы социальной поддержки, разработку жилых комплексов с адаптированными ценами, упрощение процедур получения кредитов и финансовую поддержку для молодых семей.

Одной из ключевых задач в развитии жилищного строительства в сельской местности является создание и улучшение инженерной инфраструктуры. Это направление включает развитие систем водоснабжения, канализации, электроснабжения, газоснабжения и дорожной сети. Повышение доступности и качества инфраструктуры способствует привлечению инвестиций в жилищное строительство и повышению уровня комфорта проживания в сельской местности.

Привлечение инвестиций в жилищное строительство является важным аспектом для его развития в сельской местности. Это может быть достигнуто через создание благоприятной инвестиционной среды, привлечение иностранных инвесторов и разработку партнерских отношений с частным сектором. Инвестиции могут быть направлены на строительство нового жилья, модернизацию существующего жилищного фонда и развитие инфраструктуры.

Внедрение современных технологий в жилищное строительство может значительно повысить эффективность и качество процесса строительства. Использование инновационных строительных материалов, энергоэффективных систем и информационных технологий способствует созданию современного и экологически устойчивого жилья в сельской местности.

Помимо инженерной инфраструктуры, развитие социальной инфраструктуры также играет важную роль в привлечении сельских жителей к жилищному строительству и повышении их качества жизни. Это включает строительство и модернизацию школ, детских садов, медицинских учреждений, культурных центров и спортивных объектов. Улучшение доступности социальных услуг и развлечений в сельской местности способствует привлечению людей к проживанию в сельских районах и способствует развитию жилищного строительства.

При разработке перспектив жилищного строительства в сельской местности Республики Беларусь следует учитывать демографические и социальные факторы. Изучение потребностей населения, динамики населения, возрастного состава и социально-экономических особенностей различных регионов поможет определить приоритеты и разработать эффективные стратегии развития жилищного строительства [4].

Одним из важных аспектов развития жилищного строительства в сельской местности является обеспечение экологической устойчивости. Это включает использование энергоэффективных технологий, применение возобновляемых источников энергии, организацию систем раздельного сбора и переработки отходов, а также учет экологических аспектов при проектировании и строительстве жилых комплексов. Экологически устойчивое жилищное строительство способствует сохранению окружающей среды и созданию здоровой и безопасной среды проживания.

Развитие жилищного строительства в сельской местности требует наличия квалифицированных кадров. Поэтому важно уделять внимание образованию и подготовке специалистов в области архитектуры, строительства, инженерии и управления проектами.

Подготовку кадров для строительства осуществляют следующие учреждения образования [4]:

- высшее образование – 8 учреждений образования (БНТУ, БрГТУ, ПГУ, БелГУТ, БРУ, ГрГУ, БГСХА, ГГТУ) по 36 специальностям;
- среднее специальное образование – 40 учреждений образования по 22 специальностям;
- профессионально-техническое образование – 118 учреждений образования по 44 специальностям.

В процессе подготовки кадров на уровне высшего инженерного образования многое делается в направлении совершенствования и развития практических навыков будущими выпускниками. Вместе с тем требуется и дальнейшее усиление практической подготовки в условиях, когда осуществляется

динамичное изменение строительных технологий. Растет роль профилизации строительного образования.

С 2023 года в УО БГСХА ведется подготовка по новой специальности «Строительство зданий и сооружений», особенностью данной специальности является непрерывное углубленное высшее образование с присвоением степени магистра по профилизации «Строительство и обустройство территорий в агропромышленном комплексе».

Регулярное обновление и адаптация программ к изменяющимся условиям также играют ключевую роль в совершенствовании системы подготовки кадров для строительной отрасли, формирование необходимых компетенций, обеспечение конкурентоспособности строительных профессий с учетом особенностей строительства в сельской местности.

Заключение

Таким образом, для эффективного развития жилищного строительства в сельской местности необходимо проводить систематический мониторинг и оценку результатов. Это поможет выявить проблемные области, корректировать стратегии развития и принимать обоснованные решения на основе фактических данных. Регулярный анализ социально-экономических показателей, уровня удовлетворенности жильцов и качества жилищного фонда поможет сформировать эффективные механизмы управления и реагировать на изменения в сельской местности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие сельских территорий Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы / Н. В. Киреенко [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2022. – 260 с.
2. Инвестиции и строительство в Республике Беларусь. Статистический буклет – 2023 – Минск, Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2023. – 40 с.
3. Малков, И. Г. Архитектура и планировка сельских поселений / И. Г. Малков, Д. В. Кольчевский, И. И. Малков. – Гомель: Белорусский государственный университет транспорта, 2024. – 240 с.
4. Другомилов, Р. А. Применение метода типологизации при разработке типологии сельских поселений для определения дифференцированных требований к архитектурному благоустройству их селитебных территорий / Р. А. Другомилов // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2021. – № 1(124). – С. 16–19.
5. Харитончик, С. В. Подготовка инженерных и научных кадров для строительной отрасли / С. В. Харитончик, С. Н. Леонович, В. М. Трепачко // Вышэйшая школа: навукова-метадычны і публіцыстычны часопіс. – 2018. – № 5(127). – С. 3–8.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ КРУГОЗОР

УДК 336.11

ФИНАНСОВАЯ ДОСТУПНОСТЬ И РОЛЬ СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОДЕЖИ В ЕЕ ПОВЫШЕНИИ

Ю. В. БАБИНА

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления»,
г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: y.v.babina@yandex.ru

В. Н. БАБИН

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»,
г. Новосибирск, Российская Федерация, e-mail: vl-n-b@mail.ru.

(Поступила в редакцию 17.10.2024)

В свете обозначенного растущего интереса к усилению гражданской идентичности молодежи, рассмотрено повышение финансовой доступности с точки зрения социальной активности студенческой молодежи и студенческого инициативного бюджетирования, в частности, как проявления гражданской активности в системе общественных финансов.

Ключевые слова: финансовая доступность, финансовая грамотность, партисипаторное бюджетирование, инициативное бюджетирование, компетентностный подход, развитие социальной активности, гражданская идентичность молодежи.

In light of the growing interest in strengthening the civic identity of young people, the increase in financial accessibility is considered from the point of view of social activity of student youth and student participatory budgeting, in particular, as a manifestation of civic activity in the system of public finances.

Key words: financial accessibility, financial literacy, participatory budgeting, initiative budgeting, competency-based approach, development of social activity, civic identity of young people.

Обеспечение широкого доступа населения к основным финансовым услугам является важным фактором финансовой стабильности и вектора устойчивого развития экономики. Как подчеркнул заместитель Председателя Правления Национального банка Республики Беларусь С. В. Калечица в своем выступлении на форуме «Повышение уровня финансовой доступности посредством цифровых финансовых услуг» в июле 2023 г. [1]: «Предоставление широкого спектра финансовых услуг, соответствующих потребностям физических и юридических лиц, способствует росту национальных экономик и, в конечном счете, повышению общего качества жизни».

Показатели финансовой доступности в Беларуси имеют тенденцию поступательного роста. Содействии созданию благоприятной среды для финансовой доступности подразумевает последовательную реализацию стратегии совершенствования системы нормативно-правового обеспечения и надзорной среды, поощрения конкуренции и инноваций, а также содействия сотрудничеству и координации между заинтересованными сторонами.

На сегодняшний день в международной практике уже сложилось широкое понимание финансовой доступности как необходимого условия устойчивого экономического роста. В 2008 году был создан Альянс за финансовую доступность (Alliance for Financial Inclusion, AFI), в целях помощи развивающимся странам обеспечить доступность получения различных финансовых услуг всеми слоями населения без каких-либо ограничений (гендерного, расового, социального, пр. характера). Национальный банк Беларуси является членом Альянс за финансовую доступность с мая 2010 года. По результатам национального исследования 2014 года, индекс финансовой доступности Республики Беларусь (общий уровень охвата граждан финансовыми услугами) составлял 84,6 %, причем охват расчётно-кассовыми

услугами был наибольшим (69,3 %), страховыми услугами пользовалось чуть больше половины граждан (55,6 %), а к кредитным (18,5 %) и сберегательным (16,4 %) услугам отзывался небольшой процент респондентов.

Мировой тренд развития финансовой доступности гораздо шире, чем обеспечение большего охвата граждан финансовыми услугами, и включает такие параметры, как:

- повышение доверия граждан к финансовым организациям, обеспечение устойчивого спроса населения на финансовые услуги через популяризацию преимуществ и полезности финансовых продуктов/услуг, их безопасности;
- развитие предпринимательских инициатив населения и повышение востребованности доступа к финансированию субъектом малого и среднего предпринимательства;
- повышение качества и ценовой доступности услуг за счет развития информационных банковских технологий, которое напрямую связано с финансовой грамотностью, цифровой грамотностью населения и информационной безопасностью.

Под финансовой грамотностью понимается «совокупность знаний, умений и навыков, позволяющих гражданам принимать ответственные решения в отношении личных финансов, быть осведомленными о финансовых институтах, предлагаемых на финансовом рынке продуктах и услугах, принимать рациональные действия в целях улучшения своего финансового положения и отвечать за последствия своих действий» [2].

С этой целью реализуются мероприятия Плана совместных действий по повышению финансовой грамотности населения на 2019–2024 годы (постановление Совета Министров Республики Беларусь и Национального банка Республики Беларусь № 241/6 от 12.04.2019). При координирующей роли Национального банка осуществляется мониторинг уровня финансовой грамотности населения, который (ссылка) на сегодняшний день остается все еще достаточно низким по оценке экспертов, в том числе [3]: «Наблюдается разнонаправленность динамики по тематическим областям». По итогам мониторинга в 2023 году, как и в предыдущие годы, финансовое поведение населения Беларуси характеризуется инертностью. Жители Беларуси наиболее уверенно ориентируются в вопросах управления личными финансами, слабы проявления поведенческих стратегий в сфере общественных финансов.

Результаты исследования «Оценка и анализ финансовой грамотности населения Республики Беларусь», проведенного в 2024 году Институтом социологии НАН Беларуси по заказу Национального банка, показывают [4], что «многие поведенческие стратегии жителей Беларуси остаются практически неизменными, т. е. при наличии определенных знаний, финансово грамотных установок эффективные поведенческие практики еще не укоренились в повседневную жизнь значительной части белорусов». С учетом благоприятного фактора, которым является наличие высокой доли (около 70 %) желающих повысить уровень финансовых знаний по многим аспектам финансовой грамотности, необходима дальнейшая реализация мер для преодоления инертности в финансовом поведении. В первую очередь необходимо внедрять образовательные проекты, направленные на практическое применение финансовых знаний.

В Беларуси, согласно Национальной стратегии устойчивого развития Республики до 2030 года [5], как и во всем современном мире, возрастает роль системы образования как важнейшего фактора формирования нового качества не только кадрового обеспечения экономики, но и общества в целом, как фактора социального, культурного и человеческого потенциала.

Проект Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года, подготовленный НИЭИ Министерством экономики Республики, усиливает приоритетные задачи развития образовательной экосистемы и обозначает следующие стратегические задачи в области молодежной политики:

«Создание условий для развития потенциала молодых граждан и их самореализации, всесторонняя поддержка молодежи и повышение ее конкурентоспособности, содействие духовно-нравственному становлению и активному участию молодых белорусов в общественной жизни страны», с достижением целевого индикатора – охват в 2040 году не менее 90 % всей молодежи различными формами общественно-политической, экономической, социальной и культурной деятельности» [6, с. 30].

Достижение поставленных целевых индикаторов предполагает реализацию государственной молодежной политики, включающей в том числе «Развитие системы нравственных и гражданских ценностей в молодежной среде». Приоритетным будет комплекс мер в системе воспитания и образования [6, с. 32], направленных на «укрепление национальной идентичности; формирования у молодых гражд-

дан чувства гражданственности и социальной ответственности за будущее страны; обеспечение активного участия молодежи в общественно-политической жизни путем привлечения их в разработку и реализацию стратегий и программ развития страны, в деятельность органов самоуправления в различных сферах жизни общества». Стратегией предполагается «активизировать деятельность по продвижению среди молодой аудитории основ системного функционального мышления, проектного управления, организованной коммуникации, финансовой грамотности» [6, с. 32].

В координатах ускорения исторического времени, глобализации и цифровизации технологий, стремительных политических перемен, в условиях все более жестких ресурсных, экологических и демографических ограничений развития экономики, возрастает актуальность формирования ответственного поведения молодежи, с компетенциями финансовой, цифровой и экологической грамотности. Молодежная среда также становится с каждым годом все более потенциально привлекательным сегментом для развития гражданских инициатив и инициативного бюджетирования, в частности.

Формирование компетенций финансовой грамотности в процессе обучения представляет собой сложный социально-экономический и педагогический феномен, своей содержательной трактовкой, представляющей, прежде всего, социальный институт. Развитие компетенций происходит в деятельностном формате, и, в зависимости от того, какие именно компетенции обучающиеся «прокачали», складывается тот или иной компетентностный профиль полноценного субъекта социально-экономических отношений. Сочетание рационального индивидуального и ценностного общественного аспектов качества в едином образовательном процессе побуждает пересмотреть роль инструментов развития в процессе формирования финансовой культуры, ориентацию на самореализацию человека в финансовой сфере в его личностном и социальном смыслах, что отвечает современной парадигме высшего образования [7].

Организации, которые занимаются развитием финансовой культуры, защитой прав потребителей на финансовом рынке, учитывают индивидуальный подход к каждой целевой аудитории и возрастной группе. Придерживаясь этой логики, на основе анализа существующих в мире матриц (рамок компетенций), в Беларуси разработали подход для различных сегментов населения к операционализации личных характеристик и установок, созвучный современным мировым разработкам.

Так, в 2020 году была разработана модель компетенций для взрослого населения, а в 2023 г. – матрица финансовых компетенций для системы среднего образования, представленная на онлайн-конференции «Опыт стран СНГ в реализации программ повышения финансовой грамотности», где были рассмотрены практики повышения финансовой грамотности детей и молодежи в странах СНГ и финансовое просвещение взрослого населения, в том числе, социально уязвимых категорий граждан.

В последние годы активно развивается сотрудничество между странами, обмен методическими материалами и образовательными продуктами по развитию финансовой грамотности. Так, в июле 2023 года, Научно-исследовательский финансовый институт Минфина России передал Национальному банку Республики Беларусь лицензионные права на использование более 75 аудиовизуальных произведений по финансовой грамотности. В открытом доступе информация на федеральном портале «Моифинансы.рф», где собрана методическая база с актуальными образовательными и просветительскими материалами.

Национальный банк Республики Беларусь, Министерство финансов Российской Федерации и Банк России договорились о сотрудничестве в области повышения финансовой грамотности. Стороны подписали меморандум, который предусматривает обмен опытом по разработке и реализации программ по повышению финансовой грамотности, образовательных материалов, а также информационно-просветительских цифровых ресурсов [8].

Одним из инструментов повышения финансовой доступности, представленном на портале «Мои финансы», масштабном проекте по финансовой культуре для россиян всех возрастов, является партисипаторное (терминологически в России закрепилось понятие «инициативное») бюджетирование, которое представляет собой механизм участия граждан в процессе принятия решений и контроля за распределением бюджетных средств на местном уровне.

Понятие «партисипативность» активно применяется в научных работах по социологии и экономике, где исследуются участие социальных сообществ в системе общественных финансов; выраженный образовательный эффект, проявляющийся в более углубленном понимании представителями социальных сообществ сути их проблемы, а также способов ее изучения [9].

По мнению белорусских социологов, в частности, Г. Г. Куневича: «Местное самоуправление является как раз точкой пересечения всей совокупности социальных интересов местных жителей и интересов государства» [10]. Одним из предложений эксперта в 2022 г. было дополнить ст. 17 Закона «О местном управлении и самоуправлении в Республике Беларусь» элементами публичного обсуждения вопросов социального развития регионов и адресной помощи гражданам, что было реализовано в 2023 г., и Закон был дополнен нормами, определяющими порядок реализации гражданских инициатив – мероприятий, направленных на улучшение качества жизни населения, проживающего на территории соответствующей административно-территориальной единицы.

Большинство стран используют эту практику для развития бюджетных отношений, возможности для граждан влиять на формирование бюджета своего муниципалитета, выдвигать свои предложения и проекты, которые могут быть реализованы за счет бюджетных ресурсов. Инициативное бюджетирование переживает новый виток развития во всем мире. Практики инициативного бюджетирования становятся все более разнообразными, однако, по мнению ученых-социологов [11]: «Попытки вовлечь молодежь в практики инициативного бюджетирования на протяжении многих лет совершались в разных странах, но они не находили значительного масштабирования».

Развитие технологий, информированность людей и возрастающее желание иметь возможность влиять на окружающий мир, в немалой степени приводит к росту общественного движения и участия граждан в бюджетном процессе. Что, прежде всего, является неотъемлемой характеристикой современного гражданского общества, кроме того, способствует формированию финансовой культуры.

В 2024 году Комитет Государственной Думы по молодежной политике инициировал создание отдельного направления реализации инициативных проектов среди студентов. В сентябре 2024 года запустили пилотный проект по развитию студенческого инициативного бюджетирования. Его участниками станут 55 университетов в 41 регионе страны [12].

По материалам НИФИ Министерства финансов России: «Студенческое инициативное бюджетирование – практика инициативного бюджетирования, в которой студенты непосредственно участвуют в определении приоритетных направлений распределения части финансовых ресурсов высших учебных заведений, предоставляемых университетом на осуществление студенческих инициативных проектов» [13].

В своих исследованиях как российские, так и белорусские социологи утверждают, что активные действия со стороны граждан имеют влияние на социальную сферу и институциональную деятельность [14].

Социально-значимые проекты, повышение электоральной активности и правовой культуры – как направления воспитания гражданской ответственности подрастающего поколения, являются фундаментом развития личностного потенциала в интересах реализации национальных идей страны [15].

Некоторые социологи выделяют такую форму гражданской активности, как «сетевой гражданский активизм», особенность которого в том, что он является связующим звеном между социумом и властью, между субъектами на различных уровнях управления [16].

Таким образом, все формы гражданской активности имеют свою значимость и способствуют развитию общества. Они позволяют гражданам проявить свою гражданскую ответственность, влиять на принятие решений и вносить свой вклад в развитие общества. Это позволяет гражданам влиять на принятие решений, касающихся общества, и выражать свою позицию по важным общественным вопросам [17].

Через вовлечение в общественные движения формируется потребность в независимости, личной самореализации и передается стремление к реальному участию в общественной жизни. Гражданская активность может проявляться в участии в различных социальных проектах и инициативах, которые направлены на решение социальных проблем и улучшение качества жизни людей [18].

Мероприятия по формированию финансовой грамотности были дополнены практическим компонентом в форме инструмента инициативного бюджетирования [19], что в итоге было формализовано в «Концепции повышения финансовой и бюджетной грамотности населения посредством реализации практик инициативного бюджетирования», утвержденной Министерством финансов РФ в 2022 г.

Опыт реализации гражданской активности предполагает не только оказание помощи другим, но и получение тех или иных эффективных навыков и знаний для самого человека [20].

В конечном итоге это приводит к формированию компетенций гражданской активности. Таким образом, гражданская активность молодежи является фактором развития не только социального капитала

страны, но и сферы общественных финансов и, в перспективе, устойчивого развития экономики. Студенческое инициативное бюджетирование, как новая форма социальной практики, способна мотивировать молодого человека на проявления гражданской активности, при этом развивать компетенции и совершенствовать свою личность.

В связи с этим повышается значимость изучения вопросов регулирования процессов участия студентов в практике инициативного бюджетирования, как одного из инструментов их вовлечения в социальную активность и проявления их гражданской идентичности. Также на свою значимую роль в образовательных программах и внеучебных траекториях претендует направление повышения финансовой грамотности, как необходимой компетенции для современного молодого человека.

Студенческое инициативное бюджетирование, рассматриваемое в ракурсе гражданской активности в системе образования, становится важным компонентом в государственной молодежной политике, имеющее отношение к общественным финансам. Студенты, как представители органов самоуправления, принимают активное участие в бюджетном процессе, разрабатывают проекты и инициативы, направленные на решение социальных проблем, влияют и определяют вектор социальных изменений и развития страны.

В тоже время для проявления гражданской активности студент должен обладать определенными знаниями, умениями и навыками, которые приобретаются на протяжении всей жизни, в первую очередь, в вузе. Основываясь на концепции повышения качества образовательного результата в системе высшего образования за счет компетентностного подхода, потенциал студенческого инициативного бюджетирования можно представить как совокупность возможностей обретения обучающимися так называемых «мягких навыков» (soft skills) – универсальных компетенций в финансовой сфере, цифровой, правовой и других видов грамотности [21].

В данном случае компетентностный подход в образовании обеспечивает формирование и развитие у молодого человека не просто знаний, умений и навыков, а компетенций, которые применяются в реальных социальных ситуациях и позволяют студенту быть активным членом общества. Таким образом, компетентностный подход в большей мере соответствует подготовке гражданина, действовать сообща, в общих интересах и целях развития, вследствие чего увеличивается социальный капитал.

Одним из институтов, в котором студенты могут проявлять гражданскую активность, являются организации самоуправления в вузе. Они предоставляют возможность молодым людям выражать интересы, обмениваться опытом и решать проблемы не только во многих сферах жизни вуза, но и профильных областях подготовки. Например, для студентов аграрных вузов такая социальная активность будет инструментом повышения качества профессиональной подготовки [22] будущего специалиста и способом взаимодействия обучающегося с социальной действительностью на практике, а в условиях аграрного сектора экономики, в перспективе влияющего на развитие финансовой доступности сельских территорий.

Студенчество также является субъектом государственной молодежной политики и обладает значительным образовательным потенциалом, который обеспечивает включение в социально значимую политическую деятельность и эффективную самореализацию на госслужбе [23].

Можно сказать, что через вовлечение в процесс инициативного бюджетирования в вузе формируется потребность в независимости, личной самореализации и передается стремление к реальному участию в общественной жизни. В конечном итоге это приводит к формированию компетенций гражданской активности.

Это говорит о том, что образовательная организация выступает в качестве благоприятной среды формирования инициатив гражданского характера в молодежных сообществах. Основные компетенции, формирующие гражданскую активность студентов, ориентированы на продуктивное взаимодействие с другими субъектами, а также способность действовать в различных ситуациях и быстро меняющихся условиях.

Многие актуальные задачи в сфере повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры у молодежи в Беларуси схожи с вызовами, с которыми сталкиваются в России. Например, это трудности, связанные со стремительной цифровизацией и необходимостью повышения цифровой грамотности, противодействия финансовым мошенникам, развития культуры долгосрочного планирования, сбережений и инвестирования, ответственного заимствования. Аналогично есть схожесть проблем проявления гражданской активности студентов, в том числе низкая осведомленность о возможностях диагностики и развития надпрофессиональных компетенций (в том числе в рамках проекта

«Центр компетенций» президентской платформы «Россия – страна возможностей»), отсутствие заинтересованности в саморазвитии и мотивации к применению рекомендаций, участию в проектах.

По мнению автора, в период неопределенности, политической и экономической турбулентности на горизонте ближайших лет самым актуальным будет запрос на способность принимать решения и эффективно действовать в различных контекстах и сферах общественной и личной жизни без прямого внешнего контроля [24].

Российские вузы готовы делиться с коллегами успешными практиками в сфере развития финансовой грамотности. За последние 10 лет в стране создана инфраструктура непрерывного финансового обучения, интегрированная во все уровни системы образования. В 2023 г. в силу вступили новые федеральные образовательные стандарты, закрепившие изучение финансовой грамотности в российских школах. В регионах России реализуются собственные программы по повышению финансовой грамотности, созданы и функционируют рабочие группы по вопросам повышения финансовой доступности. В Новосибирской области – «Рабочая группа по вопросу повышения финансовой доступности на отдаленных, малонаселенных и труднодоступных территориях Новосибирской области» (Распоряжение Сибирского ГУ Банка России от 06.07.2020 г. № РТ6-15). Кроме того, в 2023 г. при поддержке регионального Министерства экономического развития для трех пилотных районов (Куйбышевский, Маслянинский и Искитимский) разработан специальный комплекс мероприятий по повышению уровня финансовой доступности (тестирование финансовых продуктов, организация точек доступа к интернету и развитие оплаты ЖКХ в дистанционном формате и др.). В Новосибирской области с 2019 г. при координации регионального Министерства финансов, учредительстве Новосибирского государственного университета экономики и управления функционирует Дом финансового просвещения, одно из приоритетных направлений которого – работа с экономически активными гражданами, вовлечение молодежи как участников экономической и социальной жизни государства.

В России принята новая Стратегия повышения финансовой грамотности и формирования финансовой культуры до 2030 года. Ключевая цель – системный переход от финансовой грамотности как набора знаний, умений и навыков к финансовой культуре, которая включает в себя ценности, установки и поведенческие практики. Кроме того, в ближайшие годы Россия планирует сделать акцент на инициативном бюджетировании, в том числе, на активном привлечении молодежи к участию в бюджетном процессе и общественном контроле над эффективным использованием бюджетных средств. Такой процесс необходим для укрепления гражданской идентичности молодежи и доверия к финансовой системе и государству в целом. В сентябре 2024 г. запущен пилотный проект студенческого инициативного бюджетирования в 55 вузах в 41 субъектах РФ (два из которых в Новосибирской области – Новосибирский государственный университет экономики и управления (НГУЭУ) и Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ)).

Благодаря студенческому инициативному бюджетированию можно усилить открытость вузов для партнерства, в первую очередь, нацеленных на социальное предпринимательство. Межвузовское партнерство и вовлечение преподавателей, сотрудников, заинтересованность администраций вузов в общей задаче, будут способствовать формированию влиятельного корпоративного университетского сообщества в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение уровня финансовой доступности посредством цифровых финансовых услуг. Тезисы выступления заместителя Председателя Правления Национального банка Республики Беларусь С.В. Калечица на открытии 3-го форума высокого уровня Региональной инициативы стран Восточной Европы и Центральной Азии. – Режим доступа: <https://www.nbrb.by/top/pdf/povyshenie-urovnya-finansovoy-dostupnosti-posredstvom-cifrovyh-finansovyh-uslug.pdf> (дата обращения: 17.09.2024).

2. О Планах совместных действий по повышению финансовой грамотности населения на 2019–2024 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь и Национального банка Республики Беларусь, 12.04.2019 г., No241/6 // Национальный банк Республики Беларусь. – URL: https://www.nbrb.by/today/finliteracy/docs/pdf/p241_6.pdf (дата обращения: 17.09.2024).

3. Ображей, О. Финансовая грамотность населения Беларуси: состояние и тенденции изменения / О. Ображей, В. Подвальская // Банкаўскі веснік. Август, 2024. – № 8(733).

4. Отчет о выполнении научно-исследовательской работы по теме: «Оценка и анализ финансовой грамотности населения Республики Беларусь» [Электронный ресурс]. Минск.2024: – URL: <https://www.fingramota.by/ru/services/library/investigations/19> (дата обращения: 13.10.2024).

5. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2030 года // Министерство экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf> (дата обращения: 13.10.2024).

6. Предложения к проекту концепции Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2040 года [Электронный ресурс]. URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/Kontseptsija-NSUR-2040.pdf> (дата обращения: 13.10.2024).
7. Бабина, Ю. В. Надпрофессиональные компетенции: операционализация понятия в контексте парадигмы современного образования / Ю. В. Бабина // Профессиональное образование в современном мире. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 528–538. – DOI 10.20913/2618-7515-2022-3-15.
8. Меморандум № 1/ДМ от 25.10.2023г. между Национальным банком Республики Беларусь, Министерством финансов Российской Федерации и Банком России [Электронный ресурс]. URL: https://www.nbrb.by/today/FinLiteracy/docs/pdf/memorandum_rb-rf.pdf (дата обращения: 15.09.2024).
9. 72 вопроса об инициативном бюджетировании / Вагин В. В., Кугуелова И. А., Кураколов М. В., Паксиваткина В. А., Петрова И. В., Титов Э. А., Филиппова Н. М., Шаповалова Н. А., Шатохин Д. А.; Научно-исследовательский финансовый институт Министерства финансов Российской Федерации. 2023 – 117 с.
10. Куневиц, Г. Г. Понятие, принципы и функции местного самоуправления в Республике Беларусь и зарубежных странах / Г. Г. Куневиц // Местное самоуправление в Беларуси и зарубежных странах / Г. А. Василевич [и др.]; под общ. ред. Г. А. Василевича и Г. Г. Куневица; Белорусский государственный университет. – Минск, 2022. – Гл. 1. – С.5–30.
11. Иванова Н. Г., Федосов В. А. Целеполагание молодежных практик инициативного бюджетирования // Финансовый журнал. 2021. Т. 13. No 2. С. 83–92. URL: <https://doi.org/10.31107/2075-1990-2021-2-83-92> (дата обращения: 15.10.2024).
12. Запуск студенческого инициативного бюджетирования в Российской Федерации. Материалы НИФИ Минфина России/ –URL: https://www.nifi.ru/images/FILES/NEWS/2024/%D0%94%D0%BC%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0_%D0%90.pdf (дата обращения: 15.09.2024).
13. Шатохин Д. А. О значении студенческого инициативного бюджетирования в системе образования, воспитания, молодежной политики Нормативные основы запуска моделей инициативного бюджетирования. Материалы НИФИ Минфина России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://app-dev.xn--80apaohbc3aw9e.xn--p1ai/storage/64810/satoxin-110924.pdf> (дата обращения: 15.09.2024).
14. Маленков В. В. Профили гражданской активности молодежи: опыт участия, вовлеченность, ценности // Вестник Пермского университета. Политология. – 2023. – Т. 17. – №. 4. – С. 102–114.
15. Малик Е. Н. Институциональные основы молодежного парламентаризма: российский и зарубежный опыт // Проблемы управления (Минск). – 2016. – № 3 (60). – С.160–164.
16. Бронников И. А. Гражданский активизм в сетевых сообществах // Вестник Московского университета. Серия 12: Политические науки. – 2020. – № 1. – С. 7–18.
17. Возможности солидаризации и консолидации обучающихся на базе университетских студенческих объединений в условиях современной политической реальности / А. В. Соколов и др. // Регионология. – 2023. – № 3 (124). – С. 459–476.
18. Социальные проекты: основные принципы и особенности / И. Д. Зайцев и др. // Социально-гуманитарные знания. – 2024. – № 1. – С. 47–49.
19. Доклад о лучших практиках развития инициативного бюджетирования в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях. Министерство финансов РФ. [Электронный ресурс]. 2023г. Режим доступа: https://minfin.gov.ru/common/upload/library/2023/09/main/0609_Doklad_2023_.pdf?ysclid=m2000fp1zn395064253.
20. Концепция повышения финансовой и бюджетной грамотности населения посредством реализации практик инициативного бюджетирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://app-dev.xn80apaohbc3aw9e.xn1ai/storage/49501/34d2668185fac52411346efb45611008.pdf>.
21. Бабин, В. Н. Качество образования в свете компетентностной парадигмы развития высшей школы / В. Н. Бабин, Ю. В. Бабина // Профессиональное образование в современном мире. – 2017. – Т. 7, № 4. – С. 1489–1497.
22. Яковчик, Н. С. Опережающая подготовка кадров как ключевой фактор развития агробизнеса через цифровую трансформацию в АПК / Н. С. Яковчик, Н. Н. Романюк, В. Н. Бабин // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 26–27 ноября 2020 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2020. – С. 44–50.
23. Канаев А. А., Колбин А. И. Молодежные организации как субъект государственной молодежной политики России // Сб. мат-лов Всерос. стратегической сессии по укреплению общероссийской гражданской идентичности. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», 2023. – С. 178–185.
24. Бабина, Ю. В. Надпрофессиональные компетенции: операционализация понятия в контексте парадигмы современного образования / Ю. В. Бабина // Профессиональное образование в современном мире. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 528–538.
25. Бабина, Ю. В. Культура саморазвития в контексте гражданской идентичности молодежи / Ю. В. Бабина // Социальные практики и управление: проблемное поле социологии: Материалы VI сибирского социологического форума с международным участием, Новосибирск, 27 октября 2023 года. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2023. – С. 159–163.
26. Фадейкина, Н. В. Инициативное бюджетирование в системе общественных финансов: учеб. пособие / Н. В. Фадейкина, О. В. Морозова. – Новосибирск: НГУЭУ, 2021. – 207 с.
27. Бабин, В. Н. Качество аграрного образования в свете компетентностной парадигмы развития высшей школы / В. Н. Бабин, Ю. В. Бабина, А. Э. Шибeko // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 26–27 ноября 2020 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2020. – С. 553–561.

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

УДК 930.2

ИСТОРИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ – ОСНОВА КОНСОЛИДАЦИИ БЕЛОРУССКОГО ОБЩЕСТВА

С. И. КЛИМИН, В. А. СИДОРОВА

УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: parfum77@tut.by

(Поступила в редакцию 14.06.2024)

В статье проблема «исторической памяти» рассматривается в качестве консолидации белорусского общества, в контексте происходящих политических событий, акцентируя внимание на изучение социально-гуманитарных дисциплин в вузе. Обосновывается актуальность проблемы, ее роль в формировании гражданской идентичности. На конкретных примерах показано искажение исторической действительности, умышленная их фальсификация, что негативно сказывается на формировании сознания молодежи, которая постоянно подвергается информационному воздействию. Умышленная фальсификация стала частью информационной войны против Беларуси и России.

Значимость исторической памяти с каждым годом становится все более актуальной в связи с тем, что свидетелей и участников героического прошлого в годы Великой Отечественной войны становится меньше, а процессы фальсификации Великой Победы советского народа в условиях идеологической войны возрастают, присваивая лавры Победы союзникам – американцам, англичанам. Наш народ гордится теми, кто защищал Москву в 1941 г., стоял насмерть в битвах под Сталинградом 1942 г., Курском в 1943 г., освобождал Беларусь 1943–1944 гг. Принес свободу народам Европы, брал рейхстаг в 1945 г. Тем, кто сражался в рядах партизан и подпольщиков в движении Сопротивления, тем кто восстанавливал разрушенное народное хозяйство, мирную жизнь нашей стране.

Президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко неоднократно говорит о том, что «нас спасло то, что мы стояли на плечах прежнего поколения и вобрали в себя все то, что создали наши отцы и деды. Поэтому мы выстояли. Когда это в каком-то государстве разрывалось – начиналась смута. И этим всегда есть много желающих воспользоваться. Поэтому очень хотелось бы, чтобы при непростом процессе смены поколений мы сохранили все лучшее, что было создано на нашей земле» [6].

Анализируется причина утраты интереса молодежи к историческому прошлому. Рассматриваются направления патриотического воспитания в Республике Беларусь. Высказывается мысль о том, что без прошлого не может быть будущее, человек не сможет в полной мере чувствовать себя частью своего народа.

Ключевые слова: историческая память, консолидация белорусского народа, геноцид, Великая Отечественная война, фальсификация.

In the article, the problem of "historical memory" is considered as a consolidation of Belarusian society, in the context of political events, focusing on the study of social and humanitarian disciplines at the university. The relevance of the problem is substantiated, its role in the formation of civic identity. Specific examples show the distortion of historical reality, their deliberate falsification, which negatively affects the formation of consciousness of young people, who are constantly exposed to informational influence. Deliberate falsification has become part of the information war against Belarus and Russia.

The importance of historical memory is becoming more and more relevant every year due to the fact that there are fewer witnesses and participants in the heroic past during the Great Patriotic War, and the processes of falsification of the Great Victory of the Soviet people in the conditions of ideological war are increasing, assigning the laurels of Victory to the Allies - Americans, British. Our people are proud of those who defended Moscow in 1941, stood to death in the battles near Sta-Lingrad 1942, Kursk in 1943, liberated Belarus 1943-1944. He brought freedom to the people of Europe, took the Reichstag in 1945. Those who fought in the ranks of partisans and underground workers in the Resistance movement, those who restored the ruined national economy, peaceful life in our country.

President of the Republic of Belarus A. G. Lukashenko has repeatedly said that "we were saved by the fact that we stood on the shoulders of the previous generation and absorbed everything that our fathers and grandfathers created. Therefore, we survived. When it was torn in some state, unrest began. And there are always many who want to take advantage of this. Therefore, I would very much like us to preserve all the best that was created on our land during the difficult process of generational change" [6].

The reason for the loss of youth interest in the historical past is analyzed. The directions of patriotic education in the Republic of Belarus are considered. The idea is expressed that without the past there can be no future, a person will not be able to fully feel part of his people.

Key words: historical memory, consolidation of the Belarusian people, genocide, the Great Patriotic War, falsification.

Введение

В настоящее время изучение феномена исторической памяти стало актуальной как в научном сообществе, так и всем белорусским обществом. Эта проблема не только тема научных исследований ученых, а целенаправленная работа государственных учреждений, в том числе системы образования – а в целом государственной политики.

О значимости исторической памяти неоднократно говорил президент Республики Беларусь А. Г. Лукашенко [6]. В ст. 15 Конституции Республики Беларусь записано, что государство обеспечивает сохранение исторической правды и памяти о героическом подвиге белорусского народа в годы Великой Отечественной войны. Приняты законодательные акты: «О геноциде белорусского народа» [2]. Государственная программа патриотическое воспитание на 2021-2025 гг. и другие. Организация Объединённых Наций неоднократно рассматривает вопросы о героизации, неонацизме. Своими рекомендациями заставляет народы помнить прошлое, чтобы не допустить преступлений сегодня. Историческая память важна для любого народа если он хочет сохранить и иметь своё будущее. И действительно, память о прошлом является определяющим фактором развития многонационального государства, что способствует сплочению нации в единое социальное целое, формирует национально-гражданскую идентичность. Социально-культурный опыт полученный белорусским народом на разных этапах развития государственности на протяжении столетий стал ментальностью национального характера белорусов. Общая история, культура и ценности позволили более 150 различным нациям не только ужиться друг с другом, но сохранить свою этнокультурную самобытность. Опыт прошлого показал, что силовым путем покорить Беларусь и белорусский народ невозможно, ослабить можно, только изменив культурный цивилизационный код. Чтобы этого не произошло, нужно сохранить и укрепить «культурно-национальный код» и не позволить расшатать белорусское общество.

Основная часть

Важную роль в этом играет историческая память. Она осуществляет связь времён, является посредницей между поколениями, позволяет проводить исторические параллели, находить и объяснять причинно-следственные связи, что позволяет любым событиям позитивно влиять на консолидацию общества. В этом плане следует отметить, что введение новой учебной дисциплины «история белорусской государственности» в программу вузовского образования позволяет показать студентам достижения и победы наших предков, формировать чувство гордости за Отечество. В то же время трагические страницы истории становятся уроками для молодых людей, напоминающие об ошибках предков, которые нужно не допускать и избегать. Например, подписание Берестейской церковной унии об образовании униатства (греко-католической церкви). Казалось, ну что в этом плохого. А в результате начались национально-религиозные восстания, войны, в которых на белорусских землях погибло в XVII–начале XVIII вв. 1,5 млн. человек из 2,9 млн. жителей, названное в истории «кровавым потопом». В 1839 году она была упразднена российским правительством, а униаты присоединены к православной церкви [3, с. 94–96].

Еще один пример, первая и вторая мировые войны нанесли колоссальный ущерб экономикам воюющих стран, привели к огромным человеческим жертвам. Казалось бы, это должно предостеречь правительство ведущих государств мира от агрессивных действий и необдуманных поступков. Однако, уроки прошлого оказались не выучены. Сегодня на Украине, Ближнем Востоке идут военные действия, тысячами гибнут люди. Политические элиты Украины, Израиля, США не считают нужным объективно анализировать прошлое, а фальсифицированная история позволяет им сегодня совершать преступления.

К сожалению, сегодня историческая память превратилась в инструмент геополитической борьбы. Искажение исторической действительности, умышленная фальсификация стали частью информационной войны против Беларуси и России. В период «Холодной войны», в рамках кампании по созданию образа врага в лице СССР, началось планомерное принижение его роли в победе над Германией и её сателлитами, одновременно повышая роль в победе над Германией англосаксонских сил. Но при живых свидетелях тех событий, сделать это было проблематично. Распад социалистического лагеря и СССР усиливает эту тенденцию в странах Восточной Европы.

Новый виток политических спекуляций по проблемам Второй мировой войны начался в 2000-е годы, в период глубокого кризиса в странах на постсоветском пространстве. В своей фантазии политики Запада дошли до того, что стали навязывать общественности мысль о равной ответственности Германии и СССР за развязывание Второй мировой войны. Делают попытки реабилитировать политику умиротворения фашистских агрессоров, проводившуюся правительствами западных стран в

1930-е годы. Существенному искажению подверглась и послевоенная история, в рамках которой, убеждают сегодняшнее поколение в негативной роли Красной Армии при освобождении западных стран от немецкой агрессии, при этом умалчивают потери Советского Союза при освобождении европейских стран от фашистской оккупации. При освобождении Польши погибло 600.000 советских военнослужащих, Чехословакии и Венгрии по 140.000, Румынии 69.000, Югославии 8.000, Австрии 26.000, Норвегии и Финляндии по 2.000 [7].

Самое печальное, что намеренное искажение истории стало политикой ряда бывших Республик СССР. Создаётся впечатление, что некоторые молодые государства начали писать новую историю, отказавшись от прошлого, подтверждая это действиями – сносом памятников войнам-освободителям, переименованием улиц и городов.

Такая деятельность этих государств представляет серьезную угрозу Беларуси, её суверенитету со стороны недружественных стран. В одном из выступлений Президент А. Г. Лукашенко говорил, что белорусских беглых наших оппонентов, беспокоит единство и сплочённость белорусского народа, чтобы его раскачать нужно не только внешнее вмешательство, но и действия изнутри. А это осуществление стратегии мягкой силы, которая предусматривает получение результата без насилия и принуждения, путём пропаганды привлекательности западной культуры, образа жизни, вербовки сторонников с помощью различных образовательных фондов, деятельность в стране под благозвучным предлогом различных неправительственных организаций. Под воздействием этого процесса постоянно формируется слой «граждан мира», утративших свою историческую память.

С помощью сети интернет особое внимание уделяется наиболее уязвимой части населения – молодежи, у которой еще не сформировались принципы и убеждения патриотизма.

Подрастающее поколение приобщается к всевозможным реалити-шоу, сериалам, созданным по заимствованным западным сериалам, модным западным трендам в том числе и пищевой индустрии. Все это способствует формированию у молодежи однообразного типового мышления, прививается и новая «массовая культура» упрощенная и доступная для понимания большинства.

Низкий образовательный и культурный уровень будущего поколения граждан позволяет легче манипулировать ими, корректировать потребительское поведение, формировать не критическое восприятие действительности. Как отмечают специалисты «массовая культура создаёт индивидов без корней», в результате чего общество переходит в состояние аномии. То есть индивидам становится не интересна история, традиции, ценности родной культуры. Они увлечены транслирующимися поверхностными идеалами, взглядами на жизнь. Уже сегодня значительная часть студентов демонстрирует пренебрежительное отношение к историческому прошлому и культурным традициям страны и даже желание уехать за границу в поисках лучшей жизни. Понимая, что будущее страны зависит именно от этой категории населения, данная тенденция создаёт реальную угрозу стабильности белорусского общества и государства.

Утрата интереса к исторической памяти у молодежи стала следствием ряда причин. Во-первых, множество каналов коммуникаций и неограниченный доступ к источникам исторической информации с разной интерпретацией событий усложняет процесс их понимания. Именно поэтому в памяти подростков происходит смешивание фактов, дат, персоналий. В итоге формируется спутанное историческое сознание, вследствие чего теряется интерес к изучению прошлого. Во-вторых, молодёжь поддаётся влиянию масс-медиа, где зачастую происходит подмена подлинного исторического знания домыслами, оценочными суждениями в свободном толковании тех или иных фактов. В итоге молодые люди получают искажённую информацию, которая воспринимается ими как реальность. В-третьих, негативное влияние на историческое сознание подростков оказывают отдельные высказывания их близких, кумиров, сверстников. В-четвёртых, исторический материал требует внимания, устойчивости, аналитического осмысления. А наша молодёжь владеет этими качествами? Как сказать! Если в школах стали практиковать не задавать домашнее задание, из учебных программ ушли обязательное выучивание отдельных патриотических текстов, стихотворений.

В этой связи сегодня перед руководством страны стоит важная государственная задача – сохранить память о прошлом страны, направить ее на консолидацию общества и укрепление гражданской идентичности.

Для этого, в первую очередь необходимо пресекать попытки фальсификации истории как внутри страны, так и за её пределами, и это в Республике Беларусь делается довольно успешно.

Настоящее время, в процессе осуществления закона «О геноциде белорусского народа» проделана большая поисковая работа, издано 2 тома материалов. Надо их изучать и анализировать.

Государственная власть в системе масс-медиа должна целенаправленно формулировать историческую память, должна быть какая-то система контроля за этим. Сегодня на всех каналах демонстрирует фильмы о разбоях, грабежах, насилии и их расследованиях. Это дело юристов. Учить этому всё население не следует.

Стратегия сохранения исторической памяти должна включать контроль со стороны государства над системой исторического образования. И к этому следует относиться как первостепенной задаче, а не по остаточному принципу. Радует то, что со следующего учебного года начнут изучать в старших классах историю белорусской государственности. Учебник уже написан и издан.

Заключение

Таким образом, сохранение исторической памяти – важнейшая государственная задача, от выполнения которой зависит будущее белорусского общества.

В настоящее время созданы сотни художественных произведений и кинофильмов. В том числе документальный сериал «Тот самый длинный день в году» (2021 г.), «Конвейер смерти» (2022 г.), «На другом берегу» (2023 г.), «Военная история. Эпизоды» (2022-2023 гг.), «Без срока давности» (2022 г.) и другие. Изданы труды «Вклад белорусского народа в Победу в Великой Отечественной войне» и «Созвездие героев земли Белорусской». Изданы 2 тома «Народная летопись Великой войны: вспомним всех! – готовится 3 том. Подготовлена карта сожженных населенных пунктов. А их 8,8 тысяч, карта концлагерей, опубликованная в 2021 г. и многое другое [4]. Эти и другие современные материалы должны занять достойное место в работе с молодежью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года: с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г. и 27 фев. 2022 г. – Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2022. – 80 с.

2. Геноцид белорусского народа. Лагеря смерти = Genocide of the Belarusian people. Death camps / Генеральная прокуратура Республики Беларусь; под общей редакцией А.И. Шведа. – Минск: Беларусь, 2023. – 335 с.

3. Гісторыя беларускай дзяржаўнасці : вучэбны дапаможнік для студэнтаў устаноў вышэйшай адукацыі / Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь ; аўт.: Ігар Аляксандравіч Марзалюк, Аляксандр Генадзьевіч Кахановіч, Сяргей Мікалаевіч Ходзін, Д.У. Дук [і інш.]; рэд.: І. А. Марзалюк, Г.Г. Краско. – Мінск: Адукацыя і выхаванне, 2022. – 447 с.

4. Долготович, Б. Д. Созвездие героев земли белорусской / Б. Д. Долготович, А. А. Коваленя. – Минск: Белорусская Энциклопедия имени Петруся Бровки, 2019. – 360 с.

5. История Беларуси в контексте мировых цивилизаций: учебное пособие / В. И. Голубович и др.; под ред. Н. И. Полетаева, Ю. Н. Бохан. – Минск: Экоспектива, 2015. – 303 с.

6. Лукашенко, А. Г. Исторический выбор Беларуси: Лекция Президента Республики Беларусь в Белорусском государственном университете / А. Г. Лукашенко; Минск, 14 марта 2003 г. – Минск: БГУ, 2003. – 45 с.

7. Пашков, С.П. Республика Беларусь. Энциклопедия: Великая Отечественная война Советского Союза 1941–1945 гг. / С. П. Пашков, гл. ред. [и др.]. – Минск, 2006. – 912 с.

Научно-методический журнал «Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии» публикует результаты научных исследований сотрудников УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», других научных учреждений и организаций в области аграрной экономики, земледелия, селекции, растениеводства, мелиорации и землеустройства, механизации и сельскохозяйственного машиностроения, инновационных образовательных технологий.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Научная статья, написанная на белорусском, русском или английском языках, должна являться оригинальным произведением, неопубликованным ранее в других изданиях.

Статья присылается в редакцию в распечатанном виде на бумаге формата А4 и в электронном варианте отдельным файлом на флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vestnik-bгаа@yandex.ru.

К статье должны быть приложены: рецензия-рекомендация специалиста в соответствующей области, кандидата или доктора наук; сопроводительное письмо дирекции или ректората соответствующего учреждения (организации); **контактная информация:** фамилия, имя, отчество автора, занимаемая должность, ученая степень и звание, полное наименование учреждения (организации) с указанием города или страны, номер телефона и адреса (почтовый и электронный). Если статья написана коллективом авторов, сведения должны подаваться по каждому из них отдельно.

Требования, предъявляемые к оформлению статей: объем 14000–16000 печатных знаков (считая пробелы, знаки препинания, цифры и т.п., или 4–5 страниц воспроизведенного авторского иллюстрационного материала); набор в текстовом редакторе **Microsoft Word**, шрифт **Times New Roman**, размер шрифта 11, через 1 интервал, абзацный отступ 0,5 см; список литературы, аннотация, таблицы, а также индексы в формулах набираются 9 шрифтом; поля: верхнее, левое и правое – 20 мм, нижнее – 25 мм, страницы не должны быть пронумерованы: номера страниц проставляются карандашом на оборотной стороне листа; ориентация страниц только книжная; использование автоматических концевых и обычных сносок в статье не допускается; **таблицы** набираются непосредственно в программе **Microsoft Word** и нумеруются последовательно, ширина таблиц – 100 %; **формулы** составляются в редакторе формул **MathType** (собственным редактором формул **Microsoft Office 2007** и выше пользоваться нельзя, т. к. в редакционно-издательском процессе он не поддерживается); греческие буквы необходимо набирать прямо, латинские – курсивом; **рисунки** вставляются в текст в формате **JPEG** или **TIFF** (разрешение 300–600 dpi, формат не более 100x150 мм); **список литературы** должен быть оформлен в соответствии с действующими требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь; ссылки на цитируемую в статье литературу нумеруются в порядке цитирования, порядковые номера ссылок пишутся внутри квадратных скобок с указанием страницы (например, [1, с. 125], [2]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Структура статьи: индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК); **название** должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким; **инициалы и фамилия автора (авторов); аннотация** (200–250 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи; **ключевые слова** (рекомендуемое количество – 5–7); **введение** должно указывать на нерешенные части научной проблемы, которой посвящена статья, сформулировать ее цель (содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в исследуемой области); **анализ источников**, используемых при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о достаточно глубоком знании автором (авторами) научных достижений в избранной области, автору (авторам) необходимо выделить новизну и свой вклад в решение научной проблемы, следует при этом ссылаться на оригинальные публикации последних лет, включая и зарубежные; **а также учитывать опыт ученых БГСА, что должно быть отражено при оформлении пристатейного списка литературы;** здесь же указывается цель исследования; **основная часть** статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами), полученные результаты должны быть проанализированы с точки зрения их достоверности и научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными; **заключение** должно в сжатом виде показать основные полученные результаты с указанием их научной новизны и ценности, а также возможного применения с указанием при необходимости границ этого применения.

В конце статьи автору (авторам) необходимо поставить дату и подпись.

Редколлегия оставляет за собой право отклонять статьи, не соответствующие профилю и требованиям журнала, содержащие устаревшие (5–7-летней давности) результаты исследований, однолетние данные и оформленные не по правилам.

Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия данным требованиям. Единоличные статьи аспирантов, докторантов и соискателей представляются с подписью научного руководителя.

Редакционная коллегия журнала осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей (двойное слепое рецензирование: автор не знает рецензента, рецензент не знает автора). Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлекцией.

Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи. Редакция может принять решение о публикации статьи без рецензирования, если качество представленного исследования дает достаточно оснований для такой оценки. Публикация статей в журнале бесплатная.

Ответственность за точность представленных материалов несут авторы и рецензенты, за направление в редакцию уже ранее опубликованных статей или статей, принятых к печати другими изданиями, – авторы.

Подавая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных, либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.

Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).

Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.

Редакционный совет

Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (Беларусь).

Папаскири Т. В., доктор экономических наук, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, врио ректора Государственного университета по землеустройству (Россия).

Казарян Э. С., доктор экономических наук, профессор, президент Центра аграрной науки, образования и инноваций (Армения).

Титова В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии и агроэкологии биоэкологического факультета Нижегородского государственного агротехнологического университета (Россия).

Адилов М. М., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры овощеводства и организации тепличного хозяйства Ташкентского государственного аграрного университета (Узбекистан).

Завалин А. А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Российской академии наук, академик-секретарь отделения сельскохозяйственных наук РАН (Россия).

Редакционная коллегия

Главный редактор Великанов В. В., кандидат ветеринарных наук, доцент, ректор учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Зам. главного редактора Колмыков А. В., доктор экономических наук, доцент, первый проректор.

Члены редколлегии

Астахов В. С., доктор технических наук, доцент, профессор кафедры механизации растениеводства и практического обучения.

Буць В. И., доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры математического моделирования экономических систем агропромышленного комплекса.

Бушуева В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры селекции и биотехнологии растений.

Дубежинский Е. В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий межвузовской научно-исследовательской лабораторией мониторинга и управления качеством высшего аграрного образования.

Иванистов А. Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, начальник научно-исследовательской части.

Желязко В. И., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой мелиорации и водного хозяйства.

Карташевич А. Н., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой тракторов, автомобилей и машин для природообустройства.

Ленькова Р. К., доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры математического моделирования экономических систем агропромышленного комплекса.

Лихацевич А. П., доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, главный научный сотрудник РУНИП «Институт мелиорации НАН Беларуси».

Персикова Т. Ф., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрохимии и почвоведения.

Саскевич П. А., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры защиты растений.

Тибец Ю. Л., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, проректор по научной работе.

Шелюто Б. В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры кормопроизводства и хранения продукции растениеводства.

Ведущий редактор Савчиц Е. П.

Редактор технический Серякова Т. В.

Английский перевод Щербов А. В.

Подписные индексы: 75037 – индивидуальный, 750372 – ведомственный.

Подписку можно оформить в любом отделении связи

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,
ул. Мичурина, 5, корпус № 9, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99
e-mail: vestnik-bгаа@yandex.ru

© **Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2024**

Подписано в печать 03.12.2024 Формат 60/84^{1/8}

Усл. печ. л. 15,58 Уч.-изд. л. 12,51 Заказ Тираж 50 экз.

**Отпечатано с оригинал-макета в отделении ризографии и художественно-оформительских работ
центра научно-методического обеспечения учебного процесса УО БГСХА**

213407, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5