Тип статьи: научная
УДК 631.332.635.21(075.8)
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-4-16-23

СОВМЕСТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕГРИРОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ УЧЁНЫМИ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА – ДАЮТ РЕЗУЛЬТАТ!

Владимир Иванович Клименко[1], Владимир Романович Петровец[2], Владимир Фёдорович Некрашевич[3], Василий Михайлович Кузюр[4], Сергей Иванович Будко[5]
[1,2] Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, Республика Беларусь, Могилевская обл., г. Горки
[1] slav_technology@mail.ru
[2] petrovec_vr@mail.ru
[3] Рязанский ГАУ, Россия, Рязанская область, г. Рязань
[3] university@rgatu.ru
[4,5]Брянский ГАУ, Россия, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино
[4] kvming@mail.ru
[5] s.budko.32@bk.ru

Автор ответственный за переписку: Владимир Иванович Клименко, slav_technology@mail.ru
Corresponding author Vladimir Klimenko, slav_technology@mail.ru

Реферат. *В последнее время интегрированное земледелие стало более привлекательным, чем интенсивное. Ученые союзного государства исследовали способы подготовки почвы под зерновые, сидераты и картофель основной обработки и культивации, мульчирования почвы, подготовки гряд, гребней и междурядных обработок, а также исследование эффективности полифункциональных фунгицидов «Полислав» и «Полиазофос», обозначены пути расширения использования этих технологий. Новые способы выполнения операций по рыхлению и перемешиванию были найден в результате длительных исследований, связанных с вариантами обработки почвы, а полученные практические результаты позволили модернизировать рабочие органы почвообрабатывающих машин. Для выполнения таких операций были разработаны горизонтальные и фронтальные низкоскоростные фрезы, способные выполнять несколько функций: раздавливание комков, рыхления почвы, удаления сорняков, позволяющие сократить энергозатраты на культивацию почвы в несколько раз. Сравнительный анализ результатов обработки почвы с помощью фрезерного культиватора КФУ-3,2 и дискованием БДТ-3,0 и предпосевной обработкой почвы агрегатом АКШ-3,6 показал преимущества обработки с помощью таких фрез. Урожайность возрастает на 40 %, расход топлива снижается на 74 %. Отмечена эффективность использования полифункциональных сельскохозяйственных машин для выращивания картофеля при интегрированном земледелии. Выбор культиваторов типа КГО позволяет повышать урожайность картофеля до 15%. Использование фунгицидов «Полислав» и «Полиазофос» отвечает за значительное уменьшение поражений от различных заболеваний и повышение урожайности клубней до 151,7 ц/га в сравнении с контролем и повышение содержания крахмала. Для получения наибольшего эффекта от интегрированного земледелия необходимо использовать полифункциональные технику и защитно-стимулирующие комплексы.*

Ключевые слова: *обработка почвы, урожайность, протравливание, культиваторы, защитно-стимулирующие комплексы.*

JOINT RESEARCH OF INTEGRATED FARMING TECHNOLOGIES BY SCIENTISTS OF THE UNION STATE - GIVE RESULTS!

Vladimir Klimenko [1], Vladimir Petrovets [2], Vladimir Nekrasevich [3], Vasiliy Kuzyur[4], Sergei Budko[5]

[1, 2] *Belarusian State Order of the October Revolution and the Red Banner of Labor Agricultural Academy, Republic of Belarus, Mogilev region, Gorki*
[1] slav_technology@mail.ru
[2] petrovec_vr@mail.ru
[3]*Ryazan State University, Russia, Ryazan region, city of Ryazan, Kostycheva str.,*
[3] university@rgatu.ru
[4,5]*Bryansk State University; 243365, Russia, Bryansk region, Vygonichsky district, S. Kokino*
[4] kvming@mail.ru
[5] s.budko.32@bk.ru

Abstract. *Recently, integrated farming has become more attractive than intensive farming. The scientists of the Union State studied the methods of soil preparation for grain, green manure and potatoes of the main processing and cultivation, soil mulching, preparation of ridges, ridges and inter-row cultivation, as well as a study of the effectiveness of the polyfunctional "Polyslav" and "Polyazophos", ways to expand the use of these technologies were outlined. New ways to perform loosening and mixing operations have been found as a result of long-term research related to soil cultivation options, and the practical results obtained have made it possible to modernize the working bodies of tillage machines. Horizontal and frontal low-speed cutters capable of performing several functions: crushing clods, loosening the soil, removing weeds, allowing to reduce energy costs for cultivating the soil several times, were developed to perform such operations. A comparative analysis of the results of tillage with the help of a milling cultivator KFU-3.2 and disking BDT-3.0 and pre-sowing tillage with the AKSH-3.6 unit showed the advantages of processing with the help of such cutters. Productivity increases by 40%, fuel consumption is reduced by 74%. The effectiveness of the use of polyfunctional agricultural machines for growing potatoes in integrated farming is noted. The choice of cultivators of the KGO type allows you to increase the yield of potatoes up to 15%. The use of Polislav and Poliazophos fungicides is responsible for a significant reduction in lesions from various diseases and an increase in tuber yield up to 151.7 centners per hectare in comparison with the control and an increase in starch content. Polyfunctional techniques and protective-stimulating complexes must be used to obtain the greatest effect from integrated farming.*

Keywords: *tillage, productivity, dressing, cultivators, protective and stimulating complexes.*

Для цитирования: Клименко В.И., Петровец В.Р., Некрашевич В.Ф., Кузюр В.М., Будко С.И. Совместные исследования технологий интегрированного земледелия учёными союзного государства – дают результат! // Наука в центральной России Science in the central Russia. 2022. Т. 58, № 4. С. 16-23. https://doi.org/10.35887/2305-2538-2022-4-16-23.

For citation: Klimenko V., Petrovets V., Nekrasevish V., Kuzyur V., Budko S. Join research of integrated farming technologies by scientists of the union state – give results! // Наука в центральной России Science in the central Russia. 2022; 58(4): 16-23. (In Russ.) https://doi.org/10.35887/2305-2538-2022-4-16-23.

Введение. Сегодня актуально добиваться устойчивых высоких урожаев экологически чистой сельскохозяйственной продукции, используя относительно дешевые, рентабельные, экологически безопасные технологические приемы. В последнее время в нашей стране активно внедряли западные технологии интенсивного земледелия, которые не всегда учитывали местные условия, с одной стороны, с другой, приводили к истощению плодородного слоя почв за счет применения завышенных доз средств химизации. И хотя технологии интенсивного земледелия вначале способствовали получению высоких урожаев, их использование не оправдывало возникновение серьезных экологических проблем в последдствии. Вред, наносимый окружающей среде от применение химических препаратов в полеводстве, достиг такого уровня, что в развитых европейских странах на самом высоком уровне идут разговоры об уходе от интенсивного земледелия. Неактуально и обращение к диаметрально противоположной системе биологизации земледелия с преимущественным использованием органических удобрений, представляющих отходы животноводства, традиционной отвальной вспашки и многочисленных культиваций, так

как не обеспечивает высокие урожаи сельскохозяйственной продукции. Из государственного бюджета в период санкций нерационально субсидировать морально устаревшие подходы к возделыванию сельскохозяйственных культур, тем более что сегодня появились новые сорта культурных растений как результат многолетней работы ученых Беларуси и Российской Федерации, не уступающие по своим качествам европейским аналогам, возделывание которых требует и современных технологических приемов.

В современной мировой и отечественной науке все больше сторонников находит, так называемое, интегрированное или природоохранное сельское хозяйство, которое соединяет в себе лучшие черты различных систем земледелия. Основанное на профилактике заболеваний культурных растений, интегрированное сельское хозяйство позволяет снизить экологически опасные нагрузки на окружающую среду при получении высоких урожаев возделываемых культур, уменьшить энерго- и трудозатраты, сократить объемы используемых пестицидов и минеральных удобрений за счет совмещения нескольких операций при одном проходе техники.

Важнейшим элементом современных прогрессивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур является создание абсолютно нового подхода к совершенствованию системы обработки почвы. Правильная и качественная поверхностная обработка плодородного слоя закладывает прочный фундамент для получения высокого урожая, а в условиях аномально меняющегося климата увеличить его еще на 25% [1].

Применение отвальной обработки почвы более трудо- и энергозатратно, чем безотвальной, но современные требования к минимальной обработке невозможно выполнить применяемыми способами и используемыми для этого рабочими органами почвообрабатывающих машин [2]. Сложная экономическая ситуация, вызывающая рост цен на продукты питания и определяющая актуальность вопросов по экологической безопасности, вынуждает производителей сельскохозяйственной продукции во всем мире внедрять новые прогрессивные технологии возделывания почвы. Работы в данной области связаны с минимизацией затрат на операциях резания корневищ сорняков с одновременным разрыхлением, перемешиванием почвы и ее сепарированием.

Так белорусские ученые и инженеры разработали передовую технологию, которая включает применение: плуга-культиватора, обеспечивающего гладкую вспашку с культивацией почвы; культиватора-гребнеобразователя-окучника (КТО); оборудования ОПС-1АК для протравливания семян; универсального тракторного опрыскивателя (ОУК-30); защитно-стимулирующих комплексов (ЗСК).

В универсальных навесных почвообрабатывающих машинах нового поколения, как правило, рабочие органы способны одновременно выполнять несколько операций [3]. Так разработаны КТО культиваторы в виде горизонтальных и фронтальных низкоскоростные фрез, характерной особенностью которых являются мощные рыхлители на жёсткоупругих стойках. Фрезы крошат более 80 % почвы до частиц размером менее 11 мм, наиболее благоприятных для роста и развития растений. Эти сельскохозяйственные машины усилены дугообразными или стрельчатыми лапами без режущих кромок. За один проход низкоскоростные фрезы способны разрыхлить и перемешать верхний слой почвы, одновременно ее отсепарировать, отделив сорняки, и уничтожить вредителей. Использование таких агрегатов способствует выравниванию почвы, эффективному влагозадержанию в ней, одновременной заделке органических удобрений, заменяет сплошную культивацию и боронование, способствует сокращению агросроков. Все эти функции выполняют универсальные чизельные плуги с долотообразными рабочими органами, которые обеспечивают не только рыхление, но и перемешивание нижних слоев почвы без оборота пахотного слоя, поддерживая плодородность земли за счет сохранения и накапливания влаги, доступа кислорода в слое гумуса. Следует отметить преимущества многофункциональных комбинированных агрегатов на основе чизельного плуга, которые заключаются в сокращении сроков и затрат в 2-3 раза на проведение полевых работ при соблюдении всех необходимых агротехнических требований. Глубина обработки: при лущении – 5 - 7 см, при культивации – 8 - 17 см, при основной безотвальной обработке – 18 - 23 см. Экспериментальные исследования и производственные испытания агрегатов с чизельным плугом показали снижение затрат энергоресурсов на обработку почвы с их использованием в 2,9 - 3,4 раза.

Применение технологий поверхностной обработки почвы с использованием низкоскоростных фрез позволяет рыхлить верхние слои почвы с одновременным их удобрением, значительно увеличить площадь выращивания сидератов, с целью последующей их заделки в почву для улучшения её структуры, обогащения микроэлементами и угнетения развития сорняков [4], то есть, не нарушая естественные биологические процессы, появляется возможность значительно улучшить состояние почвы.

Таким образом, исследование влияния применения горизонтальных и фронтальных низкоскоростных фрез на качество обработки почвы и урожайность сельскохозяйственных культур весьма актуально.

Результаты исследований и их обсуждение.

Учёными союзного государства проводились исследования по определению влияния различных способов обработки почвы на урожайность почвопокровных культур - предшественников под картофель, некоторые результаты показаны в таблице 1. Сравнивая обработку почв с помощью фрезерного культиватора КФУ-3,2 с дискованием БДТ-3,0 и предпосевной обработкой почвы агрегатом АКШ-3,6 легко можно увидеть преимущества обработки с помощью фрез, как по урожайности зеленой массы (выше на ~40%), так и по экономии топлива (ниже ~на 74%).

Таблица 1 - Влияние способа обработки почвы на урожайность редьки масличной и расход топлива

Способ обработки почвы	Урожай зеленой массы		Расход топлива	
	ц/га	%	ц/га	%
Дискование БДТ-3, 10-12см + обработка АКШ-3,6 (эталон)	141	100	15,9	100
Обработка КФУ-3,2, 10-12 см	197	139,7	4,7	29,6

При разработке новых технологий возделывания картофеля активно применяются культиваторы – грядообразователи – окучники, которые позволяют подготавливать гряду, гребень и проводить междурядную обработку обеспечивая современные агротехнические требования [5].

Создаваемая при обработках культиваторами-грядообразователями-окучниками марок КГО-3,0 и КГО-3,6 структура почвы способствует уменьшению в 2 - 2,3 раза примесей в ворохе убранного картофеля, потерь клубней и значительному (13 – 16%) повышению урожайности картофеля.

В результате производственных испытаний универсального фрезерного культиватора КФУ-7,3, которые проводились в осенний период на операциях по подготовке почвы под посев озимых зерновых, подъему зяби и лущению с образованием мульчи было установлено что общая наработка составила 1348 га при средней сменной производительности 40-50 га, что позволило предприятию выполнить подъем зяби в запланированном объеме и с высоким качеством. Было определено, что использование фрезерных культиваторов типа КФУ при выращивании сидерата - редьки масличной и последующей зяблевой обработки почвы под картофель и другие сельскохозяйственные культуры очень выгодно, так как в целом позволяет уменьшить ресурсные затраты более чем в 2 раза, по сравнению с традиционной технологией, и к тому же повысить урожайность основной культуры.

На сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь, Кировской и Брянской областей России проведены сравнительные производственные испытания различных способов обработки почв.

Производственные испытания комплекса машин для интегрированного земледелия: распылительной системы «Шквал», устанавливаемой на протравливатель семян ОПС-1АК и на универсальный тракторный опрыскиватель ОУК-24-80 [6], были проведены в Гомельской области. Результаты исследований показали, что исследуемая распылительная система позволяет обрабатывать пестицидами, в том числе и препаратами «Полислав», «Полиазофос» практически все возделываемые в данных регионах сельскохозяйственные культуры, а также дезинфицировать складские помещения.

Для получения высоких урожаев картофеля очевидна необходимость в эффективной защите культуры от возбудителей различных болезней. Интегрированное земледелие предполагает использование препаратов полифункционального назначения, которые, с одной стороны обладают фунгицидным действием против возбудителей болезней, а с другой - являются источником необходимых растению микроэлементов. Поставленные задачи позволяют решить ЗСК в виде препаратов «Полиазофос» и «Полислав», которые представляют собой сложные органо-минеральные комплексы [7, 8].

В результате исследований и регистрационных испытаний был установлен уровень эффективности препарата «Полиазофос» против фитофтороза картофеля сорта Явар. Этот показатель очень близок к уровню эффективности фунгицида Браво-500 (таблица 2). Развитие фитофтороза через 8 дней после последней обработки больше на 0,4 %, биологическая эффективность меньше на 0,4 %, все это в пределах ошибки эксперимента. А повышение урожая клубней, по сравнению с контролем, выше на 30 ц/га, по сравнению с Браво-500.

Таблица 2 - Эффективность фунгицидов против фитофтороза картофеля (сорт Явар)

Вариант	Появление фитофтороза, дата	Развитие фитофтороза через 8 дней после последней обработки, %	Биологическая эффективность, %	Урожайность ц/га	Прибавка ц/га
Контроль – без обработки	13.07	100,0	-	143,3	
Браво-500	15.07	48,8	51,2	265,0	121,7
«Полиазофос»	13.07	49,2	50,8	295,0	151,7
$НСР_{05}$		6,6			

Как показано в таблице 3, результаты испытаний фунгицидов «Полиазофоса» и «Полислава» в разные годы в Беларуси согласуются с данными исследований, полученными на Брянской опытной станции по картофелю сорта Брянский деликатес и Дебрянск. Результаты исследований показали, что сортовые особенности картофеля и способы применения препаратов влияют на эффективность применения «Полиазофоса» и «Полислава». Сорт картофеля «Дебрянск «без обработки более урожайный, чем «Брянский деликатес». Исследования с использование сорта «Брянский деликатес» показали, что препаратом «Полислав» наиболее эффективно его обрабатывать осенью и перед посадкой. Но наилучшие результаты по урожайности получены при осенней обработке семенных клубней в течение 4 часов после уборки медьсодержащим препаратом «Полиазофос» (2,0 кг/т) с последующим 2-кратным опрыскивание с нормой расхода 4,0 кг/га.) перед цветением. В этом случае прибавка урожая составила 44 ц/га или 23,7 % к контролю. Для сорта «Дебрянск» предпосадочная обработка семенных клубней «Полиславом» (3,0 кг/т) и 3-кратная внекорневая подкормка растений (4,0 кг/га) достоверно повысили урожай на 51 ц/га. При использовании «Полиазофоса» и «Полислава» для обработки клубней и растений отмечено повышение содержания крахмала, в зависимости от сорта на 0,6-0,9% (таблица 3). Считается, что употребление картофельного крахмала весьма полезно для здоровья человека.

Таблица 3 - Влияние использования ЗСК на урожайность, качество и пораженность болезнями картофеля

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га	Содержание крахмала, %	Пораженность растений, %		
				ризоктониоз	альтернариоз	фитофтороз
Брянский деликатес						
Контроль (без обработки)	9,3	–	10,4	3,5	7,8	1,9
Обработка клубней водой	19,8	0,5	10,9	3,2	7,6	1,8
«Полислав-1», осенняя обработка клубней, 3 кг/т	22,4	3,1	11,0	0	7,3	1,7
«Полислав-1», осенняя обработка клубней, 3 кг/т + «Полислав», обработка клубней перед посадкой, 3 кг/т	22,8	3,5	11,5	0	7,0	1,7
«Полиазофос», осенняя обработка клубней, 2 кг/т + 2-кратное опрыскивание растений до цветения, 4 кг/га	23,7	4,4	12,3	0	5,3	1,5
«Полиазофос», обработка растений до цветения, 4 кг/га	23,0	3,7	11,3	2,8	5,2	1,6
«Эпин», обработка клубней весной, 20 мл/т	21,6	2,3	11,4	2,7	6,0	1,7
Дебрянск						
Контроль (без обработки)	20,5	-	13,0	3,1	5,8	1,6
Обработка клубней водой	21,0	0,5	13,3	3,1	5,7	1,7
«Полислав», обработка клубней весной, 3 кг/т	23,5	3,0	13,9	1,4	5,7	1,6
«Полислав», обработка клубней весной, 3 кг/т + «Полиазофос» по вегетации, 4 кг/га	24,9	4,4	13,9	1,3	5,8	1,6
«Полислав», обработка клубней весной, 3 кг/т + по вегетации 3-кратно, 4 кг/га	25,6	5,1	14,0	1,4	5,6	1,5

Необходимо отметить, что при осенней обработке клубней препаратами «Полислав» (3,0 кг/т) и «Полиазофос» (2,0 кг/т) снижалось поражение клубней сухими и мокрыми гнилями на 2,8 - 2,9 и 2,5 - 2,6 %, соответственно. Важнейшим результатом действия препаратов «Полиазофос» и «Полислав» является 100% подавление возбудителя ризоктониоза – крайне опасной болезни картофеля.

Семейство защитно-стимулирующих полифунциональных комплексов «Полислав» и «Полиазофос», а также распылительные системы «Шквал» защищены более 20 зарегистрированными патентами на изобретения разных стран.

Выводы. Использование полифункциональных сельскохозяйственных машин для выращивания картофеля при интегрированном земледелии эффективно, по сравнению с традиционными технологиями:

- культиваторы типа КФУ при выращивании сидерата - редьки масличной и последующей зяблевой обработки почвы под картофель и другие сельскохозяйственные культуры позволяют уменьшить ресурсные затраты более чем в 2 раза при повышении урожайности;

- культиваторы типа КГО позволяют повысить урожайность картофеля до 15%, эффективно подавлять рост сорных растений, уменьшать потери клубней за комбайном, а также уменьшать количество примесей в ворохе убранного картофеля до 2 раз;

- распылительные системы «Шквал» позволяют производить протравливание картофеля, обработку вегетирующих растений, картофеля, овощей, зерновых, кукурузы и плодовых культур с уменьшением доз пестицидов до малообъемных и ультрамалообъемных значений при высоком качестве покрытия обрабатываемых поверхностей, что экологично и экономично;

- ЗСК «Полислав» и «Полиазофос» позволяют значительно уменьшить поражение картофеля ризоктониозом, альтернариозом, фитофторозом, сухими и мокрыми гнилями и повысить урожаи клубней до 151,7 ц/га при повышенном содержания крахмала.

К сожалению, в разных хозяйствах используют различные технологии и, соответственно, различные сельскохозяйственные машины: где-то могут быть только культиваторы типа КФУ, где-то агрегаты типа КГО; где-то распылительные системы «Шквал» выполняют операцию протравливания картофеля, где-то используются для обработки вегетирующих растений; где-то упор сделан на полифункциональные ЗСК «Полислав» и «Полиазофос». А для получения наибольшего эффекта от использования природоохранных технологий интегрированного земледелия все это желательно использовать одновременно в одном хозяйстве.

Таким образом, интегрированное земледелие несомненно более эффективно и обоснованно приходит на смену интенсивному

Список источников

1. Петровец В.Р., Сидоров С.А., Киров К.В. Эффективность использования дискозубовых рабочих органов при возделывании картофеля // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2021. № 1 (20). С. 268-273.

2. Степук Л.Я., Петровец В.Р. Механизация, экологизация и экономика сферы химизации земледелия Беларуси: проблемы и пути решения // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3. С. 198-204.

3. Патент на полезную модель RU 120836 U1, 10.10.2012. Рабочий орган для безотвальной обработки почвы / Клименко В.И. Заявка № 2011137694/13 от 13.09.2011.

4. Семененко Н.Н. Промежуточные культуры - важнейший фактор интенсификации почвозащитного земледелия на антропогенно-преобразованных торфяных почвах Полесья / Н.Н. Семененко, П.П. Крот // Земледелие и защита растений. -2018. - №1. С.13 – 19.

5. Пат. 4168 Республика Беларусь, МПК7 A01B21/04. Устройство для подготовки семенного ложа и междурядных обработок / Клименко В. И. ; заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – №a19980476 ; заявл. 15.05.98 ; опубл. 30.12.01, Афіц. бюл. №4 / Дзярж. пат. кам. Рэсп. Беларусь. – 3 с.: ил.

6. Пат. 2131783 Российская Федерация МПК6 B05B3/02. Устройство для распыления жидкого вещества / Клименко В. И.; заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 97117237 ; заявл. 24.10.97 ; опубл. 20.06.99, Бюл. №17 /Гос.пат. ком. Российской Федерации.5с.: ил.

7. Пат. 4171 Республика Беларусь, МПК7 A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс для защиты растений от болезней и регулирования их роста (варианты), способ защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И. ; заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № a20000236; заявл. 10.03.2000; опубл. 30.12.01, Афіц. бюл. №3 / Дзярж. пат. кам. Рэсп. Беларусь. – 6с.

8. Пат. 2204902 Российская Федерация МПК7 A01N59/00. Защитно-стимулирующий комплекс «Полиазофос» для защиты растений от болезней и регулирования их роста / Клименко В. И.; заявитель и патентообладатель Клименко В. И. – № 2000106664; заявл. 17.03.2000; опубл. 27.05.03, Бюл. №15 / Гос. пат. ком. Российской Федерации. – 3 с.

References

1. Petrovets V.R., Sidorov S.A., Kirov K.V. Efficiency of using disc-toothed working organs in potato cultivation // Design, use and reliability of agricultural machinery. 2021. No. 1 (20). pp. 268-273.

2. Stepuk L.Ya., Petrovets V.R. Mechanization, ecologization and economics of the sphere of chemicalization of agriculture in Belarus: problems and solutions // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. 2020. No. 3. pp. 198-204.

3. Utility model patent RU 120836 U1, 10.10.2012. Working body for non-tillage tillage / Klimenko V.I. Application No. 2011137694/13 dated 13.09.2011.

4. Semenenko N.N. Intermediate crops - the most important factor in the intensification of soil-protective agriculture on anthropogenically transformed peat soils of Polesie / N.N. Semenenko, P.P. Mole // Agriculture and plant protection. -2018. - No. 1. pp.13-19.

5. Pat. 4168 Republic of Belarus, MPK7 A01B21/04. Device for preparing the seedbed and row-to-row treatments / Klimenko V. I. ; applicant and patent holder Klimenko V. I. - No.a19980476 ; application 15.05.98 ; publ. 30.12.01, Afic. byul. No. 4 / Dzyarzh. pat. kam. Resp. Belarus. - 3s. : ill.

6. Pat. 2131783 Russian Federation MPK6 B05V3/02. Device for spraying liquid substance / Klimenko V. I. ; applicant and patent holder Klimenko V. I. - No. 97117237 ; application 24.10.97 ; publ. 20.06.99, Bul. No. 17 /State.pat. com. Of the Russian Federation.5c.: ill.

7. Pat. 4171 Republic of Belarus, MPK7 A01N59/00. Protective and stimulating complex for plant protection from diseases and regulation of their growth (variants), method of plant protection from diseases and regulation of their growth / Klimenko V. I. ; applicant and patent holder Klimenko V. I. - No. a20000236; application 10.03.2000; publ. 30.12.01, Afic. byul. No. 3 / Dzyarzh. pat. cam. Resp. Belarus. - 6s.

8. Pat. 2204902 Russian Federation MPK7 A01N59/00. Protective and stimulating complex "Polyazophos" for plant protection from diseases and regulation of their growth / Klimenko V. I. ; applicant and patent holder Klimenko V. I. - No. 2000106664; application 17.03.2000 ; publ. 27.05.03, Bul. No. 15 / State Pat. com. Of the Russian Federation. - 3 p.

Информация об авторах

В. И. Клименко – доктор технических наук РФ и РБ, доцент; П. В. Петровец – доктор технических наук, профессор; В. Ф. Некрашевич – доктор технических наук, профессор; В.М. Кузюр – кандидат технических наук, доцент; С.И. Будко – кандидат технических наук, доцент.

Information about the authors

V. Klimenko - Doctor of Technical Sciences of the Russian Federation and the Republic of Belarus, Associate Professor; P. Petrovets - Doctor of Technical Sciences, Professor; V. Nekrashevich - Doctor of Technical Sciences, Professor; V.Kuzyur - candidate of technical sciences, associate professor; S. Budko - candidate of technical sciences, associate professor.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.
The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию (Received): 22.07.2022 Принята к публикации (Accepted): 27.07.2022