

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ РАСТЕНИЕВОДСТВА ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКОЙ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**Жук А.Ф., Юнусов Г.С., Ахмадеева М.М.**

Реферат. В России за последние 20 лет многократно сократился парк сельскохозяйственных машин и существенно ухудшилась обеспеченность растениеводства почвообрабатывающей техникой и тракторами. Несмотря на сокращение площади пашни более чем на 40 млн га, количество машин на 1000 га в настоящий период в разы ниже, чем у стран с развитым сельским хозяйством, в том числе в Беларуси. Указаны основные причины сокращения площади возделываемой пашни, необходимость их устранения, в том числе за счет кратного увеличения и качественного улучшения машинного парка. Проведен анализ современных тенденций развития почвообрабатывающих машин и показаны факторы, влияющие на этот процесс. Важнейшими требованиями являются повышение производительности за счет увеличения ширины захвата машин и мощности тракторов, обеспечение адаптивности машин к агротехническим требованиям за счет использования сменных рабочих органов и адаптеров, средств автоматизированного контроля за качеством работы и, в перспективе, агрегатирования с беспилотными энергосредствами, оснащенными системами ГЛОНАСС. Приведены типаж и прогнозируемая потребность в приоритетных почвообрабатывающих машинах с учетом более широкого выполнения почвоулагоберегающих технологий, увеличения площади пашни за счет освоения 20 млн га залежей и обновления тракторного парка с его насыщением мощными энергосредствами.

Ключевые слова: почвообрабатывающая техника, пашня, залежь, трактор, культиватор, комбинированный агрегат, плоскорез-щелеватель, борона дисковая, борона-мотыга, фреза.

Цель работы. Оценка потребности растениеводства в приоритетной почвообрабатывающей технике для нормативного обеспечения отрасли с учетом вовлечения залежей в хозяйственный оборот.

Условия, материалы и методы исследований. Возделывание сельхозкультур, уход за виноградниками и садами, выполнение противоэрозионных обработок, освоение залежей недостаточно обеспечены почвообрабатывающей техникой и тракторами. Большая часть используемой техники устарела и требует больших затрат на обеспечение ее работоспособности. В 1992 г. на тысячу га посевов приходилось плугов 4,02 шт., культиваторов почти 5 шт., а в 2016 г. плугов 2,09 шт., а культиваторов лишь 1,65 шт. В 2016 г. коэффициент обновления культиваторов составил 4,3 %, а плугов – 4,6 %, что ниже требуемого в 2,5...3 раза. С учетом предполагаемого увеличения посевных площадей в полтора раза, требуется увеличение количества культиваторов в 3,5 раза, в том числе для сплошной предпосевной обработки почвы, ухода за парами и противоэрозионных, для междурядных обработок пропашных культур, и чизельных – для обработки тяжелых, глыбистых и заплывших почв и залежи.

Потребность в культиваторах, например, по Южному Федеральному округу составляет 2,5, по Приволжскому – 5,5 шт./1000 га, а в среднем для России – 3,8 шт./1000 га. Недостаток машин не позволяет выполнять работы в оптимальные агросроки и с высоким качеством, влечет снижение урожайности, объемов и эффективности производства продукции растениеводства. По прогнозу Минсельхоза РФ в 2017 г. должно быть приобретено 3,92 тыс. шт. культиваторов, в 2020 г. – 4,44 тыс.

шт., что крайне недостаточно не только для увеличения площади пашни за счет освоения залежей, но и для поддержания хотя бы сложившегося ее обеспечения при обновлении парка.

Комбинированные агрегаты эффективны для различных обработок старопашотных почв и залежей. Однако объем их производства недостаточен, и за последние семь лет выпуск агрегатов, преимущественно дисковых и дискочизельных, увеличился лишь на 800 шт.

Согласно сведений, приведенных в аналитическом обзоре ОАО «АСМ-холдинг», общий выпуск борон в 2015 г. составил 13,13 тыс. шт., в 2016 г. – 29,68 шт., в первом полугодии 2017 г. – 19,59 тыс. шт. Однако основную долю составляет нарастающий выпуск простейших зубовых (ЗБЗСС-1, ЗБЗТС-1) и пропашных борон. Ежегодное увеличение выпуска дисковых борон исчисляется сотнями штук. С учетом перспективы увеличения к 2030 г. посевных площадей в полтора раза производство дисковых борон уже к 2020 г. должно быть увеличено в 2,5...3 раза [1].

В настоящий период существенно сократились площади почвозащитных обработок и производство машин для их выполнения. На миллионах га пашни продолжают процессы дефляции и эрозии почв, опустынивания отдельных регионов. Острота проблемы несколько снижена из-за прекращения использования больших площадей пашни и образования на ней сплошного растительного покрова, предотвращающего развитие дефляции и водной эрозии. На пашне эрозия проявляется не только смывом плодородного слоя почвы и потерей питательных веществ, но и потерями влаги, влекущими снижение урожайности и гибель посевов от весенне-летних засух [2].

Таблица 1 – Наличие культиваторов и борон в сельхозпроизводстве, тысяч шт.

Тип машин	1992	2010	2013	2014	2015	2016
Бороны*		999	786,8	732,6	680,2	631,8
Культиваторы	541,6	119,8	102,2	97,8	93,2	90,3
в т. ч. комбинирован. агрегаты		8,8	9,7	9,6	9,5	9,6

*) в том числе преобладающее количество зубовых и прополочных

Ожидаемые климатические изменения приведут к увеличению засушливости влагодефицитных регионов и активизируют выпадение ливневых осадков, провоцирующих эрозию, и формирование мочажин и заболачивание – в других регионах. Основные площади залежей, намеченных для введения в хозяйственный оборот, расположены во влагодефицитных регионах недостаточного увлажнения и засушливых. Для улучшения влагообеспеченности посевов и предотвращения их гибели от засухи необходимо более широко применять агроприемы и почвообрабатывающие машины, обеспечивающие накопление влаги, а в период вегетации – рациональное ее использование.

Выполнение полевых работ может сдерживаться не только недостатком почвообрабатывающей техники, но и тракторов. По данным Минсельхоза РФ, их общее количество в 1990 г. было 1366 тыс. шт., в 2011 г. – 499,2 тыс. шт., а в 2016 г. – 453,8 тыс. шт., из них произведены более 10 лет назад 59,6 % и лишь 13,7 % – до 3-х лет. В тракторном парке преобладают тракторы класса 1,4. Общий выпуск российских тракторов в 2016 г. составил 2548 шт. Поэтому в числе приобретенных доля импортных составила 67,8 %. Количество тракторов на 1000 га пашни в Германии 65 шт., в США – 26 шт., в Беларуси – 9,3 шт., а в России – 3,9 шт., при этом средняя за 2011-2015 г. урожайность зерновых составила в Германии 65,2 ц/га, в ЕС – 51 ц/га, в Беларуси – 31,9, а в России – 21,1 ц/га. Для нормативной энергообеспеченности сельскохозяйственного производства нужно ежегодно приобретать 45000 шт. тракторов [1].

Минсельхоз России считает, что до 2020 г. необходимо ежегодно вводить в сельскохозяйственный оборот более 800 тыс. га, в том числе в Приволжском Федеральном округе – 235-325 тыс. га, в Центральном – 200-300 тыс. га, в Сибирском – 130-170 тыс. га, в Южном – 100-130 тыс. га.

Для вовлечения в хозяйственный оборот десятков миллионов га не используемой пашни (залежи), потребуется, в первую очередь, изменение социально-экономических условий, повлекших такое запустение. Учитывая факторы демографические (сокращение народонаселения, исчезновение деревень), экономические (недостаточное финансирование отрасли и диспаритет цен на сельхозпродукцию и потребляемые ресурсы (технику, удобрения, средства химзащиты и другое), организационные (отсутствие необходимой инфраструктуры для обеспечения производства и реализации продукции), а также в связи с прогнозируемым увеличением обрабатываемых площадей

при дефиците механизаторов, необходимо в несколько раз сократить затраты труда на производство продукции растениеводства, приблизиться к лучшим мировым показателям [3]. Потребуется насыщение парка мощными тракторами, широкозахватными машинами, в том числе комбинированными, их оснащение сменными адаптерами, для выполнения одним орудием различных приемов обработки почвы.

Анализ и обсуждение результатов исследований. На развитие почвообрабатывающей техники влияют совершенствование агротехнологий и энергосредств, компонентной базы, средств автоматизации, машиностроительных материалов, структура посевных площадей, экономические и экологические требования. При производстве борон и, в меньшей мере, культиваторов и комбинированных агрегатов ряд российских предприятий использует импортные рабочие органы, комплектующие, и качество таких машин соответствует мировому уровню. Требуется освоение производства отечественных износостойких почвообрабатывающих рабочих органов с улучшенными прочностными характеристиками. Рабочие органы культиватора должны быть подпружинены или содержать пружинные стойки лап.

Культиваторы со стрелчатými лапами и с долотами или лапами на пружинных стойках для сплошной обработки почвы выполняют за сезон 3...5 проходов при уходе за парами и несколько – при предпосевной обработке почвы. Поэтому площадь годовой обработки культиваторами более чем в два раза превышает площадь пашни.

Культиватор для предпосевной обработки вспаханной (разрыхленной) почвы должен качественно работать при ее влажности до 28 % и твердости до 2,5...3 мПа. Глубина обработки паров и предпосевной под посев зерновых – 6...8 см, а под пропашные культуры – 8-12 см с предельным отклонением от заданной $\pm 1,5$ см. В обработанном слое должно содержаться не менее 80 % комков размером до 25 мм, а количество эрозионноопасных частиц не возрастать. Рыхление почвы нужно совмещать с ее уплотнением и выравниванием микрорельефа. Гребнистость поверхности ± 3 см. Культиваторы шириной захвата 12 м и более должны быть пригодны для работы с беспилотными энергосредствами, снабженными системой ГЛОНАСС [4].

В настоящий период приоритетными являются прицепные культиваторы шириной захвата до 12 м с тяговым сопротивлением 250-450 кг/м к тракторам классов 3-4. С учетом увеличения парка мощных тракторов для

крупных хозяйств, агрохолдингов предпочтительны широкозахватные (до 18 м) прицепные культиваторы, агрегируемые с тракторами мощностью 250-450 л. с. и более (классов 5-8).

Для небольших хозяйств (200-800 га) необходимо в три раза увеличить выпуск культиваторов шириной захвата 4-8 м (в том числе навесных) агрегируемых с тракторами классов 1,4-3.

Культиваторы-рыхлители пропашные навесные за сезон выполняют 3-4 обработки пропашных культур. Культиваторы должны рыхлить почву твердостью до 3 МПа и влажностью до 28 % на глубину до 10 см с отклонением от заданной $\pm 1,5$ см, подрезать сорную растительность с минимальной (5-6 см) защитной зоной ряда культуры. Рабочая скорость – до 9 км/ч. Культиваторы комплектуют стрельчатыми и односторонними лапами, долотами, ротационными и пружинными боронками, подкормочными ножами и оборудование для подкормочного внесения удобрений.

Требуемое количество обработок зачастую не выполняется из-за отсутствия необходимой техники. С учетом расширения площадей под пропашными культурами требуется увеличение выпуска в первую очередь широкозахватных культиваторов (5,6 и 8,4 м) к тракторам классов 1,4 и 2.

Чизельные прицепные культиваторы эффективны для культивации зяби при подготовке к посеву тяжелых, глыбистых и заплывших почв, в том числе засоренных камнями, для замены весноперепахки рыхлением, для послеуборочного рыхления и выполнения других приемов обработки почвы на глубину до 12 см при ее влажности до 30 %, твердости 3 МПа и до 25 см – при меньшей твердости (на уплотненных сухих почвах – глубина 25 см – за два прохода). При разделке пласта многолетних трав долотами с шириной режущей кромки 10 мм на глубину до 10 см допустима твердость почвы до 3,5 МПа. Культиваторы с пружинными стойками должны содержать до 5 типов лап шириной захвата от 10 до 270 мм, а также сменные катки или бороны для выравнивания и крошения верхнего слоя разных почв. Так как тяговое сопротивление культиваторов составляет 500-750 кг/м ширины захвата, то для агрегирования с трактором класса 3 рекомендуется ширина захвата 5,4 м, для класса 5 – 7,2 м, для класса 6 и более – 9 м. Рабочая скорость – до 10 км/ч. Культиваторы должны быть оснащены сменными катками [5].

Выпуск культиваторов необходимо увеличить не менее чем в три раза, при этом устаревший парк должен быть обновлен.

Для противоэрозионной обработки уплотненных почв, послеуборочного рыхления, основной обработки, разуплотнения почвы используют противоэрозионные тяжелые культиваторы с пружинными С-образными стойками. Они за один проход рыхлят лапами тяжелую почву на глубину до 16 см или долотами – до 22 см. При этом в слое 0-8 см содержание комков размером до 5 см должно состав-

лять не менее 65 % и на поверхности поля сохраняться до 65 % стерни [5]. При пополнении парка тракторами классов 5-6 в их типаже должны преобладать тяжелые секционные культиваторы шириной захвата 8-10,6 м.

Выпуск различных культиваторов необходимо увеличить не менее, чем в три раза, при этом устаревший парк должен быть обновлен.

Комбинированные дисковчизельные и дисколаповые агрегаты измельчают крупнотельные пожнивные остатки и дернину, крошат верхний и рыхлят нижележащие слои почвы, выравнивают поверхность поля. Они за один проход выполняют основную обработку почвы или совмещают основную и предпосевную. Агрегаты должны содержать сменные дисковый и рыхлительный модули и катки, а также системы контроля за качеством выполнения агротех-процесса. Для различных почвенных условий рекомендуются сменные дисковые секции и диски на жестких, пружинных или подпружиненных стойках, сменные лапы чизельные или стрельчатые с жесткими или пружинными стойками. Их применение обеспечивают адаптивность агрегатов к почвенным условиям и требованиям агротехнологий, позволяет сократить парк машин необходимых в хозяйстве [6].

При комплектации стрельчатыми лапами агрегаты должны рыхлить почву твердостью до 3,5 МПа на глубину до 16 см, чизельными – до 4,5 МПа на глубину до 40 см. Агрегаты шириной захвата 6 м со стрельчатыми лапами должны работать с тракторами класса 5, а при глубоком рыхлении чизельными – с классами 6-8. Рабочая скорость 6-12 км/ч. На поле допускается наличие крупнотельных пожнивных остатков длиной до 30 см в количестве до 2 т/га сухой массы. Глубина обработки дисками 8...14 см, лапами стрельчатыми – до 16 см, чизельными – до 35 см. После обработки высота неровностей на поверхности поля не более ± 4 см, комков размером до 5 см в верхнем слое на глубину до 10 см должно содержаться не менее 80 %, количество эрозионноопасных частиц размером менее 1 мм в верхнем слое 0-5 см не должно увеличиваться, содержание отрезков стеблей длиной до 15 см составлять не менее 60 %.

Для крупных хозяйств в ЦЧЗ, лесостепных и степных районах нужны широкозахватные (4-8 м) комбинированные агрегаты, снабженные адаптерами и системами контроля за качеством работы, а для небольших фермерских хозяйств Нечерноземья, в том числе для осваивающих залежи, шириной захвата 2,5-3 м. Их применение позволяет снизить трудоемкость и энергозатраты на обработку почвы, улучшить ее качество и сократить сроки работ.

Для выполнения почвозащитных агроприемов эффективны комбинированные орудия безотвальной послойной обработки почвы, например, плоскорезы-шелелатели [7]. При работе с лапами, шелерезами и катками они совмещают основную и предпосевную обработку старопахотных почв и эффективны для противоэрозионной зяблевой обработки скло-

новых полей с уплотненной плужной подошвой, затрудняющей проникание влаги в нижние слои. Сохраненная на поле стерня предотвращает проявления ветровой эрозии, снижает потери влаги на испарение, препятствует сносу снега, способствует снегозадержанию. При простом переналадке и работе без лап орудие можно использовать для щелевания почвы, предотвращения стока и эрозии, а также для предотвращения образования мочажин на уплотненной почве равнин. При работе лап с катками, но без щелерезов - для предпосевной обработки, плоскорезного рыхления, ухода за парами. Плоскорезы-щелеватели обрабатывают поля с крутизной склонов до 8° при твердости почвы до 3,5 МПа, влажности до 26 % и со стерней высотой до 25 см на поверхности поля. Глубина плоскорезного рыхления – до 16 см, щелевания – до 35 см с интервалом между щелями – 0,7...1,4 м. В верхнем слое на глубину плоскорезного рыхления комков до 5 см должно содержаться не менее 70 %, сохранение стерни на поверхности поля – до 70 % [8, 9].

К тракторам класса 5 рекомендуется ширины захвата плоскорезов-щелевателей 6,8...8,3 м, а к тракторам класса – 3 - 3,8-5,3 м. Их мелкие партии изготавливает несколько предприятий.

Дисковые бороны эффективны для обработки тяжелых почв с пожнивными остатками, засоренных, задернелых и глыбистых после вспашки, а также залежей. Площади послеуборочного дискования и других обработок дисковыми боронами за последние годы существенно увеличились в связи с выпуском фронтальных борон на многих предприятиях. Для дальнейшего увеличения обрабатываемых площадей требуется кратное увеличение их производства. Для высокопроизводительного выполнения работ приоритетны двухрядные фронтальные бороны шириной захвата 8 (8-12) м, четырехрядные – 6 (6-8) м, агрегируемые с тракторами классов 4...8. Рост объемов выпуска широкозахватных конструкций должен соответствовать пополнению машинного парка тракторами классов 5-8.

Допустимая твердость почвы перед дискованием – до 3,5 МПа, влажность – до 28 %, на поверхности поля допускается наличие стерни, сорной растительности и крупностебельных пожнивных остатков. Глубина дискования полевых почв – до 15 см. В обработанном слое после первого прохода должно содержаться не менее 80 % комков размером до 5 см, а глыбы более 10 см отсутствовать. Содержание эрозионноопасных частиц при обработке не должно увеличиваться. На поле после обработки допускаются борозды глубиной до 5 см. Для устойчивого заглубления удельная масса двухрядных борон должна быть 600...800 и более кг/м ширины захвата, а четырехрядных – более 1000 кг/м [10].

Фронтальные бороны для обработки неразрыхленных почв должны иметь диски диаметром 560-610 мм и содержать катки, выравнивающие поверхность обработанного поля.

Для фронтальных борон рекомендуется использовать двухдисковые секции с жесткими, С-образными пружинными или подпружиненными стойками оптимальными для конкретных условий работы. При обработке склонов задний ряд дисков бороны может содержать сменные диски для водоудерживающего прерывистого бороздования.

Российские предприятия производят дисковые бороны шириной захвата 3-7 м (до 10 м) с многодисковыми секциями, размещенными Х и V-образно и шириной захвата до 8 м с одно или двухдисковыми секциями, размещенными фронтально в 2...4 ряда [10]. Для обеспечения потребности растениеводства выпуск борон преимущественно широкозахватных (6-12 м), а также борон меньшей ширины захвата (2,5-4 м) требуется увеличить в 2,5-3 раза. Также должен быть увеличен выпуск борон зубовых, пропалочных с пружинными зубьями и пружинных, игольчатых, ротационных, ножевых.

Сверхтяжелые бороны шириной захвата 3-6 м с дисками диаметром 850-900 мм на индивидуальных стойках или с двухдисковыми секциями и катками-паковщиками необходимы для обработки задернелых и закустаренных залежей, в том числе с диаметром стволов до 5 см. Глубина обработки – до 25 см. Удельная масса борон должна быть не менее 1200 кг/м ширины захвата. При ширине захвата 4 м агрегатирование с тракторами класса 5-8.

В эрозионноопасных районах для весеннего закрытия влаги и провокации всходов сорняков для послеуборочного рыхления с сохранением почвозащитной стерни и предпосевной обработки эффективны бороны-мотыги с игольчатыми дисками (типа БМШ). Эти высокопроизводительные орудия должны найти более широкое применение [9].

Для реализации потенциала сорта при производстве семян требуется качественная подготовка почвы под посев, включающая ее интенсивное крошение, совмещенное с другими операциями. Для семеноводства и малых фермерских хозяйств необходимы фрезерные культиваторы шириной захвата 1,5-2 м к тракторам классов 0,9-1,4 [11]. Они также эффективны для подготовки почвы под посев и посадку овощных культур. Таких фрез в России не производят, поэтому ограниченно применяют импортные. С использованием импортных комплектующих изготавливают мелкие партии фрез шириной захвата три метра для возделывания картофеля.

Комбинированные фрезы шириной захвата 2,5...4 м к тракторам классов 3-5 эффективны для обработки тяжелых почв и залежей, в том числе с рыхлением нижележащего слоя, измельчением дерна и растительности, в том числе мелкого кустарника, а также для обработки междурядий в садах. Их в настоящий период также не производят.

Одной из причин отсутствия производства фрез (кроме сборки нескольких моделей из импортных комплектующих) является отсутствие для них отечественных редукторов.

Таблица 2 – Типажи и парк приоритетных машин для обработки почвы

Тип машин	Парк, шт.	Ширина захвата, м
Культиваторы для сплошной обработки почвы	160 000	8-18
Чизель-культиваторы со сменными лапами	25 000	6- 9
Культиваторы-рыхлители пропашные	40 000	5,6; 8,4
Культиваторы-плоскорезы комбинированные	15 000	6-12
Комбинированный агрегаты послыйного рыхления, плоскорезы щелеватели	25 000	6,5-9
Агрегаты дискокисельные, дисколаповые	25 000	4-8
Бороны дисковые фронтальные 2-рядные	70 000	8-12
Бороны дисковые фронтальные 4-рядные	40 000	6- 8
Бороны-мотыги игольчатые	8 000	15- 20
Фрезы селекционные и фермерские	8 000	1,5-1,8
Культиваторы фрезерные комбинированные	10 000	2,4-4

Учитывая наиболее вероятные направления развития почвообрабатывающей техники и увеличение площади пашни за счет введения залежей в хозяйственный оборот, прогнозируемая потребность в приоритетных типажах машин к 2030 г. (без учета плугов) представлена в таблице 2.

Выводы. Для обеспечения потребностей растениеводства и конкурентоспособности его продукции наиболее перспективны для массового производства почвообрабатывающие машины:

- культиваторы шириной захвата 8-18 м для сплошной предпосевной и паровой обработки и чизельные шириной захвата 6-9 м – для рыхления тяжелых, заплывших и глыбистых почв к тракторам классов 5...6;

- культиваторы-рыхлители шириной захвата 5,6 и 8,4 м к тракторам классов 1,4 и 2 - для междурядных обработок высокостебельных пропашных культур;

- культиваторы-плоскорезы комбинированные шириной захвата 8-12 м к тракторам классов 4-6 – для противозерозионной послеуборочной обработки, ухода за стерневыми парами и их предпосевной обработки;

- комбинированные орудия для послыйного безотвального рыхления, в том числе плоскорезы-щелеватели, шириной захвата 6-12 м со сменными адаптерами (катки, диски для прерывистого бороздования) – для ресурсо-

экономных почвовлагодобывающих обработок - к тракторам класса 5;

- агрегаты дискокисельные шириной захвата 4-8 м со сменными дисками, лапами и адаптерами к тракторам классов 5-8 – для совмещения основной и дополнительной и для предпосевной обработки;

- бороны дисковые фронтальные со сменными дисками и адаптерами 2-х рядные шириной захвата 8-12 м со сменными дисками и адаптерами к тракторам классов 4-6 и бороны дисковые фронтальные 3...4-х рядные шириной захвата 6-8 м к тракторам классов 5-8 – для зяблевой, основной и предпосевной обработки, послеуборочного рыхления, крошения глыб и измельчения дернины, в том числе на залежах;

- бороны сверхтяжелые шириной захвата 3-6 м с дисками диаметром 850-900 мм на индивидуальных стойках или с двухдисковыми секциями и катками-паковщиками к тракторам классов 4-8 – для обработки тяжелых почв и заустаренных залежей;

- фрезерные культиваторы шириной захвата 1,5... 2 м к тракторам классов 0,9-2,4 - для семеноводства, возделывания овощных культур и фермерских хозяйств и 3...3,6 м к тракторам классов 3 – для обработки тяжелых почв с разуплотнением их нижних слоев и измельчением растительности.

Литература

1. Жук А.Ф., Ревякин Е.Л. Развитие машин для минимальной и нулевой обработки почвы. М.: ФГБНУ «Информатротех», 2007. 156 с.
2. Жук А.Ф., Юнусов Г.С. Проблема использования залежных земель. // Актуальные вопросы совершенствования технологий производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции. Йошкар-Ола: МарГУ, 2012. С. 197-202.
3. Жук А.Ф., Юнусов Г.С. Машины для подготовки почвы. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского, хозяйства. В. 5. Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. С. 271-274.
4. Краснощекоев Н.В., Орсики Л.С., Ревякин Е.Л., Анискин В.И., Бурченко П.Н., Спирин А.П., Жук А.Ф. и др. Концепция развития технологий и техники для обработки почвы на период до 2010 г. // Техника в сельском хозяйстве. 2001. № 3. С. 3-6.
5. Жук А.Ф. Новые способы и орудия для почвовлагодобывающих обработок // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Збірник наукових праць. Випуск 20 (34). Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2016. – С.71-80
6. Жук А.Ф. Комбинированные плоскорезы-щелеватели // Сельский механизатор. 2006. № 6. – С. 6-8.
7. Жук А.Ф. Новые способы послыйной обработки почвы // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. № 4. – С. 13-18.
8. Лачуга Ю.Ф., Чекмарев Л.А., Шогенов Ю.Х., Измайлов А.Ю., Сорокин Н.Т., Мазитов Н.К., Жук А.Ф.

и др. Влагоаккумулирующие технологии, техника для обработки почв и использование минеральных удобрений в экстремальных условиях. Рязань: ГНУ ВНИИМС.– 2014. – С. 24-77.

9. Лачуга Ю.Ф., Ежевский А.А., Измайлов А.Ю., Елизаров В.П., Артюшин А.А., Жук А.Ф. и др. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года. Том 1. Растениеводство. М.: ГНУ ВИМ, 2012. 303 с.

10. Жук А.Ф. Почвообрабатывающие машины для семеноводства картофеля и топинамбура// Сельскохозяйственные машины и технологии. № 1. 2018.

11. Юнусов Г.С. Технологии и технические средства поверхностной обработки почвы (Монография)/ Г.С.Юнусов. –г.Йошкар-Ола, МарГУ. – 2006. 327с.

12. Юнусов Г.С. Исследование параметров и режимов работы комбинированного агрегата для обработки под посев мелкосеменных культур (монография) / Г.С. Юнусов, Р.И. Гилязов, А.В. Майоров, И.И. Попов – г. Йошкар-Ола, МарГУ. – 2012. – 103с.

13. Юнусов Г.С. Оценка эффективности разработанных комбинированных почвообрабатывающих агрегатов / Г.С.Юнусов, М.М.Ахмадеева, А.В.Михеев – Новосибирск, ЦРНС. – 2016.

14. Юнусов Г.С. Обоснование энергетических и экономических показателей комбинированного агрегата / Г.С.Юнусов, М.М.Ахмадеева, Р.М. Гилязов, А.А. Мустафин // Вестник КГАУ. 2016. №3(41). 72-78.

Сведения об авторах:

Жук Алексей Феодосеевич – кандидат технических наук, e-mail: combimash@mail.ru

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, г. Москва, Россия.

Юнусов Губейдулла Сибятуллович – доктор технических наук., профессор, e-mail: 270144@mail.ru

ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», Йошкар-ола, Россия.

Ахмадеева Марзия Мухаммедовна – доктор экономических наук, e-mail: 220947@mail.ru

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Казань, Россия.

**SECURITY OF CROP PRODUCTION OF SOIL-PROCESSING TECHNIQUE:
STATUS AND PROSPECTS**

Zhuk A.F., Yunusov G.S., Akhmadeeva M.M.

References

1. Zhuk AF, Revyakin E.L. The development of machines for minimum and zero tillage. Moscow: FGBNU Informagrotech. 2007.-156 p.

2. Zhuk AF, Yunusov GS The problem of using fallow lands. Sat. Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products Materials of the international scientific and practical conference. Yoshkar-Ola: MarSU. 2012.-С. 197-202.

3. Zhuk AF, Yunusov GS Machines for soil preparation. Sat. Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products, the owner, vyp. 5. Yoshkar-Ola: MarSU. 2004.-С. 271-274.

4. Krasnoshchekov NV, Orsik LS, Revyakin EL, Aniskin VI, Burchenko PN, Spirin AP, Zhuk AF and others. The concept of the development of technology and technology for tillage for the period up to 2010. // Engineering in Agriculture, 2001,? 3.-С. 3-6.

5. Zhuk AF New ways and tools for soil moisture-saving treatments. Tehniko-tehnologichnyy aspekt rozvitku te viprobuvannya novoy tehniki i tekhnologij for syl'skogo gosartarstva Ukraini. Zbirnik naukovykh prat. Issue 20 (34). Додаток: УкрНДІПБТ it. L. Pogoriko. -2016. -С.71-80

6. Zhuk AF Combined plane cutters-splitters // Rural mechanizer. 2006, No. 6.-С. 6-8.

7. Zhuk AF New ways of layer-by-layer tillage // Agricultural machines and technologies. 2014. № 4.-С. 13-18. 8. Lachuga Yu.F., Chekmarev LA, Shogenov Yu.Kh., Izmailov A.Yu., Sorokin NT, Mazitov NK, Zhuk AF, etc. Water-accumulating technologies, equipment for soil treatment and the use of mineral fertilizers in extreme conditions. Ryazan: GNU VNIIMS. 2014 ...-С. 24-77.

9. Lachuga Yu.F., Ezhevsky AA, Izmailov A.Yu., Elizarov V.P., Artjushin AA, Zhuk AF and others. A system of machines and technologies for the integrated mechanization and automation of agricultural production for the period up to 2020. Volume 1. Crop production. М.: GNU VIM. 2012. -303 p.

10. Zhuk AF Tillage machines for seed production of potatoes and Jerusalem artichoke // Agricultural machines and technologies. No. 1. 2018.-С.

11. Yunusov G.S. Technologies and technical means of surface treatment of soil (Monograph) / GSYunusov-Yoshkar-Ola, MarGu-2006, 327s.

12. Yunusov G.S. Investigation of parameters and operating conditions of a combined aggregate for seeding of small-seed crops (monograph) / G.S. Yunusov, R.I. Gilyazov, A.V. Mayorov, I.I. Popov - Yoshkar-Ola city, MarSU - 2012 - 103s.

13. Yunusov G.S. Evaluation of the efficiency of the developed combined tillage aggregates / G.S. Yunusov, M. M. Akhmadeeva, A.V. Mikheyev-Novosibirsk, TsRNS-2011.

14. Yunusov G.S. Substantiation of energy and economic indicators of the combined unit / GSYunusov, M.M.Akhmadeeva, R.M. Gilyazov, A.A. Mustafin-Vestnik KGAU, 2016, №3 (41), 72-78.

Authors:

Zhuk Aleksey Feodosevich – Ph.D. of Technical sciences, e-mail: combimash@mail.ru

Yunusov Gubeydulla Sibyatullovich – Doctor of Technical sciences, Professor, e-mail: 270144@mail.ru

Akhmadeeva Marziya Mukhammedovna – Doctor of Economics, Professor, e-mail: 220947@mail.ru.