УДК 631.319

05.00.00 Технические науки

ИССЛЕДОВАНИЯ МАШИНЫ ДЛЯ ОКУЧИВАНИЯ ОТРАСТАЮЩИХ ПОБЕГОВ ВЕГЕТАТИВНО РАЗМНОЖАЕМЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ

Ланцев Владимир Юрьевич
кандидат технических наук, доцент
SPIN-код 1821-1961
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Мичуринский государственный агарный университет (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ), г. Мичуринск, Тамбовская обл., Россия 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101
E-mail: Lan-vladimir@yandex.ru

Стабильное получение высококачественных плодов в требуемых для России объемах возможно при переводе промышленного садоводства на интенсивную систему возделывания. Насаждения такого типа обеспечивают высокую скороплодность и продуктивность, высокое качество плодов и быструю окупаемость вложенных в их создание средств, и все это формируется в питомнике. В этих условиях разработка и внедрение инновационных машинных технологий промышленного производства подвоев является актуальной задачей. В работе рассмотрен вопрос механизации технологической операции по окучиванию отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев. В результате аналитических исследований конструкций технических средств для окучивания отрастающих побегов предложена перспективная схема машины с двумя фрезерными роторами расположенных по обе стороны ряда с осью вращения параллельно ленте растений. Программа исследований параметров фрезерного барабана для окучивания вегетативно размножаемых подвоев яблони включала в себя определения зависимости влияния кинематических показателей (поступательной и окружной скорости рабочего органа) и конструктивных (количество ножей и угла их установки) на качественный критерий: структуру почвы, обеспечивающая наилучшее укоренение подвоев, и форму валка. Достижение агротехнических требований по окучиванию отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев обеспечивается предложенным агрегатом при окружной скорости рабочего органа 3,9 м/с, количестве ножей на диске – 4 шт и угле установки ножей на роторе 10° …20°. Применение универсального комплекса для работы в маточниках с технологическим модулем для окучивания отрастающих побегов позволит не только снизить затраты труда, но и повысить

UDC 631.319

Technical sciences

TO THE RESEARCHES OF A MACHINE FOR EARTHING UP RATOON SHOOTS OF VEGETATIVE PROPAGATED APPLE STOCKS

Lantsev Vladimir Yuryevich
Cand.Tech.Sci., assistant professor
RSCI SPIN-code 1821-1961
Federal state budgetary educational establishment of higher education Michurinsk state agrarian university, Internacionalnaya st. 101, Michurinsk, Tambov region, 393760.
E-mail: Lan-vladimir@yandex.ru

Stable obtaining in high quality fruits in the required volumes for Russia is possible in the transfer of industrial gardening to intensive cultivation system. Planting of this type provide a high early appearance and productivity, high quality fruits and quick payback on investment in their creation means. All of this is formed in the nursery garden. Under these conditions, the development and introduction of innovative machine technologies for industrial production of sticks is an urgent task. The problem of mechanization of the technological operation for earthing up ratoon shoots of vegetative propagated stocks has been considered in this work. A perspective scheme of machine comprising two milling rotors which have a flanked line with axis of rotation parallel line plants proposed consequently analytic research constructions of technical means for earthing up ratoon shoots. The program of the research for parametrics milling barrel for earthing up ratoon of vegetative propagated apple stocks include defining the dependence impact of the kinematics indicators (forward and circumferential speed of labor body) and the constructive indicators (quantity of blade and angle of their setting) to qualitative criterion: structure of soil provide optimal establishment stocks, and form of swath. Attainment of agrotechnical demands for earthing up ratoon shoots of vegetative propagated stocks is provided by the given aggregate under circumferential speed of labor body υ=3,9 m/c, quantity of blades – 4 pieces and angle of setting blades on rotor $\gamma = 10^{\circ}$ …20°. The use of a universal complex for the work in queen cell with technological module for earthing up ratoon shoots will allow not only labor-saving, but also mark up leaving of qualitative ratoon

выход качественных отводков

Ключевые слова: ПОБЕГ, ОКУЧИВАНИЕ, ВАЛОК, ИССЛЕДОВАНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ИСПЫТАНИЯ

Keywords: SHOOT, EARTHING UP, SWATH, RESEARCH, OPTIMIZATION, TESTING

Введение.

Стабильное получение высококачественных плодов в требуемых для России объемах возможно при переводе промышленного садоводства на интенсивную систему возделывания [1-3]. Насаждения такого типа обеспечивают высокую скороплодность и продуктивность, высокое качество плодов и быструю окупаемость вложенных в их создание средств, и все это формируется в питомнике [4-7]. Не малым фактором при обеспечении высокой урожайности сада является выбор привойно-подвойной комбинации [8, 9]. Переход на такие саженцы возможно при использовании развитых подвоев. Следовательно, получение высокопродуктивного сада начинается с отводкового маточника.

Используемая в промышленном садоводстве отечественная техника разработана 20-30 и более лет назад, морально устарела, имеет низкий технический уровень и не удовлетворяет требованиям технологизации современного садоводства [10, 11].

В этих условиях разработка и внедрение инновационных машинных технологий промышленного производства подвоев является актуальной задачей.

Одной из технологических операций, влияющих на качество отводков, на развитие и объем корневой системы, является окучивание отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев [8].

В большинстве литературных источников первое окучивание отрастающих побегов рекомендуется проводить вручную, чтобы не засыпать землей молодые растения. Для последующих окучиваний используют разные орудия. В производственных условиях это чаще всего

пассивные отпашники с лево- и правоотвальными отвалами типа ПРВН-2,5. При движении агрегата, седлающего ряд маточных растений, отпашники приваливают почву к ряду растений. Нередко эту работу выполняют плугами, делая ими проход по каждой стороне ряда. При этом почва приваливается к ряду растений.

По результатам исследований Бычкова В.В., Манаенкова А.Н., Цымбала А.А. [12] применение агрегатров с активными рабочими органами позволяет обеспечит оптимальную структуру укрывного субстрата, что повышает выход качественных отводков.

В настоящее время окучиватели отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев яблони выпускаются только за рубежом, фирмами Oliver (Италия), Sfamasz (Польша) и др.

Однако, они формируют окучивающий валок за счет перемещения почвы из междурядий к боковым сторонам ряда растений. В средину ряда, где наибольшее количество побегов, почва зачастую не попадает, что снижает эффективность окучивания побегов.

В связи с вышесказанным можно сделать вывод, что механизированное окучивание, обеспечивающее оптимальную фракцию почвы и полноту заполнения ленты побегов на почвах и субстратах различной влажности и плотности, является актуальной задачей.

Цель наших исследований – проанализировать состояние и эффективность существующих технических средств для окучивания отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев яблони, выявить перспективную схему машины для этих целей и определить оптимальные параметры рабочих органов, обеспечивающих формирование валка заданной формы и оптимальную структуру почвы.

Условия, материалы и методы

Программа исследований параметров фрезерного барабана для окучивания вегетативно размножаемых подвоев яблони включала в себя

определения зависимости влияния кинематических показателей (поступательной и окружной скорости рабочего органа) и конструктивных (количество ножей и угла их установки) на качественный критерий: структуру почвы, обеспечивающая наилучшее укоренение подвоев, и форму валка.

Для проведения исследований был изготовлен экспериментальный образец машины для окучивания побегов маточных растений (рис. 1) [13-15]. Он состоит из рамы раздаточного редуктора со сменными звездочками, привода рабочих органов и фрезерных роторов расположенных по обе стороны ряда с осью вращения параллельно ленте растений.

Для определения параметров валка использовался профилометр.

При разделении на фракции почвы из укрывного вала использовался комплект лабораторных сит с диаметром отверстий 0,25…10 мм. Для отделения частиц почвы размером свыше 10 мм были изготовлены специальные решета.

Рисунок 1– Экспериментальный образец машины для окучивания побегов маточных растений

Результаты предварительного изучения процесса и математическое моделирование позволили установить, что значимое влияние на качество

выполнения технологического процесса оказывают следующие факторы: окружная скорость ротора $\upsilon_{окр}$, количество ножей n и угол установки ножа γ. Кроме того, были обозначены области возможного решения (оптимума коэффициентов вариации).

Варианты опытов включали в себя определение зависимостей:

- количества фракций размером от 0,25 до 7 мм, %:

$$k_c = f(\upsilon_{окр}, n, \gamma),$$

- площади сечения перемещенной массы почвы в зоне произрастания побегов, см^2:

$$S_в = f(\upsilon_{окр}, n, \gamma),$$

где $\vartheta_{окр}$ – окружная скорость ротора, м/с;

n – количество ножей, шт;

γ - угол установки ножа, град.

Для решения этой задачи применяли методику многофакторного эксперимента

Структура почвы и параметры валка, в зависимости от режимов работы агрегата, определялась в опытном поле ФГБНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина.

Результаты и обсуждение.

Основной задачей агрегата является формирование валка трапецеидальной формы без образования пустот в ленте маточных растений.

В результате исследований влияния окружной скорости ротора, количества ножей и угла установки ножей на образование валка установлено, что площадь сечения перемещенной массы почвы в зоне произрастания побегов зависит от окружной скорости ротора и угла установки ножей:

$$S_в = -827{,}8 + 549{,}8\vartheta_{окр} + 16{,}5\gamma - 5{,}4\vartheta_{окр}n - 1{,}6\vartheta_{окр}\gamma - 65{,}7\vartheta_{окр}^2 - 0{,}5\gamma^2,$$

здесь $\vartheta_{окр}$ – окружная скорость ротора, м/с;

n – количество ножей, шт;

γ - угол установки ножа, град.

Из анализа зависимости, следует, что с увеличением угла установки ножей количество перемещенной массы в ленту растений возрастает. Также для обеспечения заполнения почвой пространства между растениями окружная скорость ротора должна быть не более 4,2 м/с, а при увеличении наблюдаем перебрасывание укрывного субстрата через растения (рис.2).

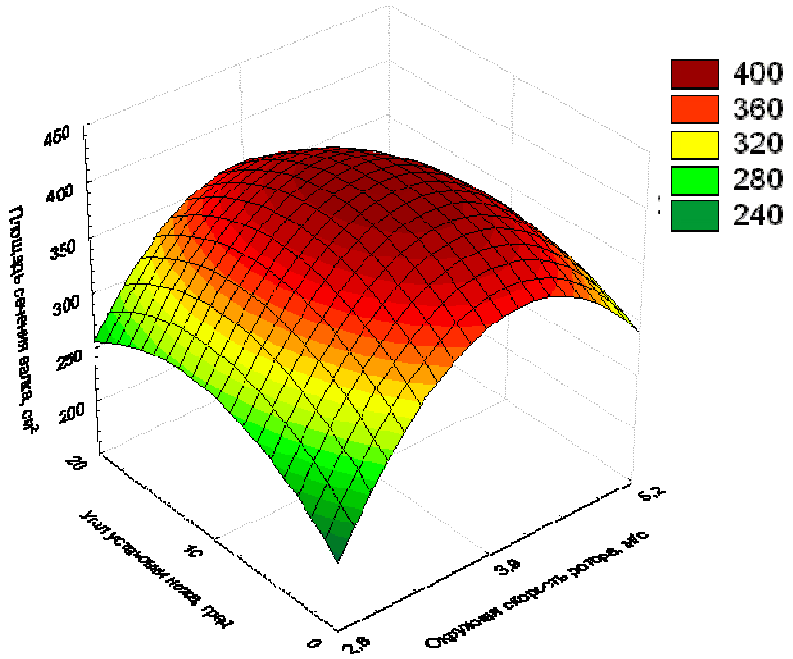

Рисунок 2 – Зависимость влияния окружной скорости вращения ротора и угла установки ножей на смещение почвы в зону образования валка (окучиваемых растений)

Для развития растений требуется почва определенной структуры [2]. Агрономически ценными считают комочки почвы размером 2 – 7 мм. Однако частицы размером 0,25 – 1,0 мм считают желательными. При наличии данных фракций не менее 55% создаются условия в почве,

способствующие интенсивному корнеобразованию у побегов, а также их последующему развитию.

Целью исследования являлось определение конструктивных и кинематических параметров машины, обеспечивающие агротехнические показатели по степени рыхления почвы и содержанию частиц диаметром от 0,25 до 7 мм в образуемом валке не менее 50%. Результаты представлены в виде уравнения регрессии с натуральными показателями, без учета малозначимых коэффициентов:

$$k_c = 39{,}9 + 2{,}71\vartheta_{окр} + 2{,}75n,$$

здесь $\vartheta_{окр}$ – окружная скорость ротора, м/с;

n – количество ножей, шт.

На рисунке 3 представлена зависимость процентного содержания фракций 0,25 … 7 мм от окружной скорости ротора и количества ножей.

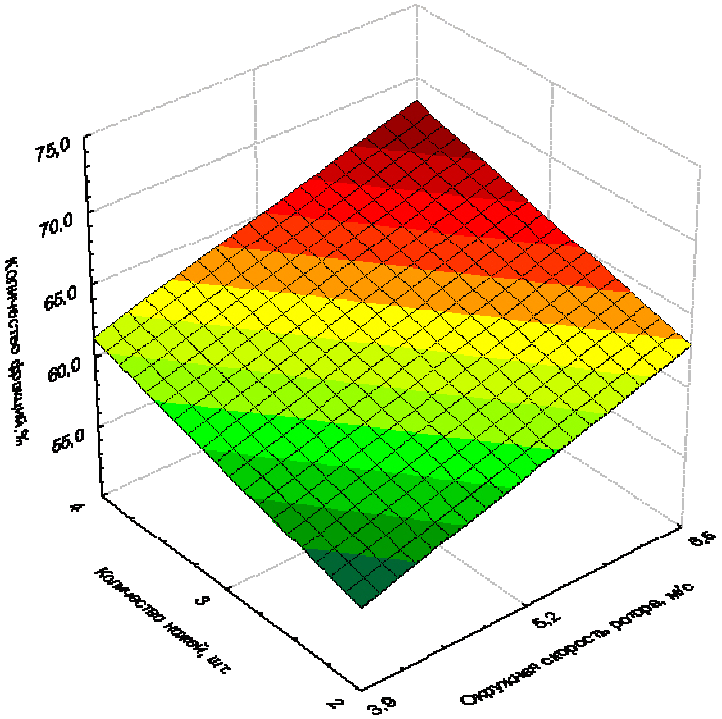

Рисунок 3 - Зависимость процентного содержания фракций 0,25 … 7 мм от окружной скорости ротора и количества ножей

Из анализа уравнения (2) изменения структурного состава почвы от конструктивных и технологических параметров ротора машины для

окучивания отрастающих побегов видим, что максимальное количество оптимального состава почвы получается при окружной скорости ротора $\upsilon_{окр}$,=3,9…5,2 м/с и количества ножей на диске ротора – 4 шт.

Достижение агротехнических требований по окучиванию отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев обеспечивается предложенным агрегатом при окружной скорости рабочего органа $\upsilon_{окр}$=3,9 м/с, количестве ножей на диске – 4 шт и угле установки ножей на роторе $\gamma = 10^{\circ} \ldots 20^{\circ}$. Результаты работы агрегата на оптимальных кинематических и конструктивных показателях представлены на рисунке 4 и 5.

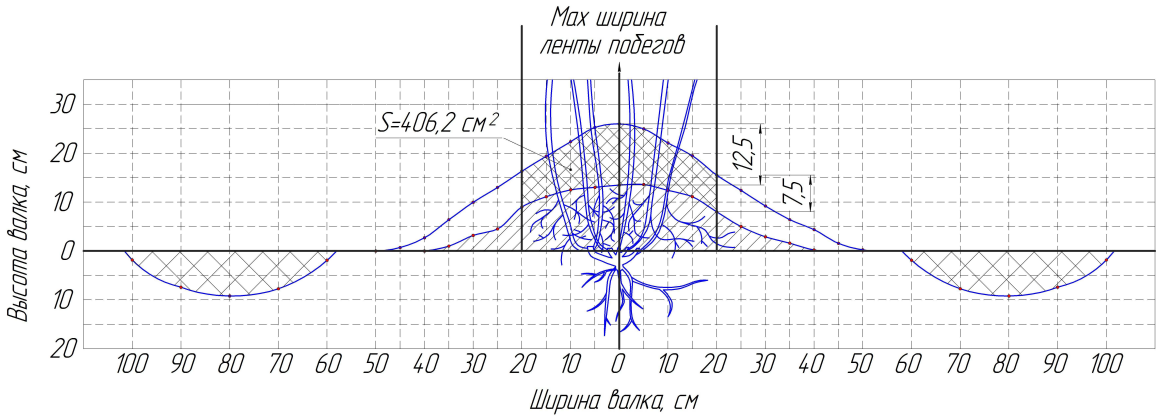

Рисунок 4 – Валок после окучивания при $\upsilon_{окр}$,=3,9 м/с, n=4, $\gamma = 10^{\circ}$

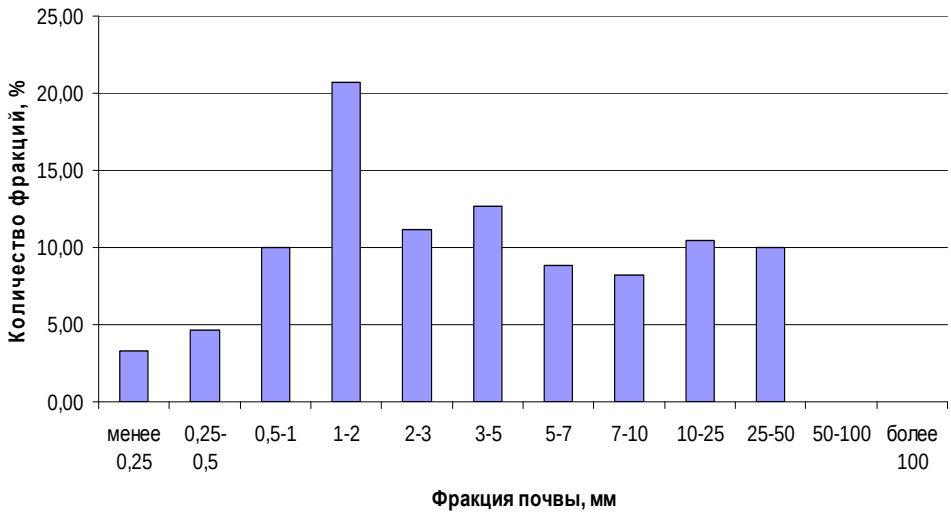

Рисунок 5 – Процентное содержание фракций почвы при $\upsilon_{окр}$,=3,9 м/с, n=4, γ=10°

Испытания опытного образца машины для окучивания отрастающих побегов клоновых подвоев яблони (рис. 1), проведенные в опытно-производственном отделении ФГБНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина на экспериментальном маточнике на подвоях 62-396, 54-118, ОАО «Плодопитомник «Жердевский», ФГПУ учхоз-племзавод «Комсомолец» Тамбовской области, показали, что использование троцевого расположение ротора на агрегате для окучивания, обеспечивает необходимые параметры укрывного валка и оптимальные показатели фракционного состава почвы для развития растений (рис. 6).

Рисунок 6 – Производственные испытания УКМ с технологическим модулем для окучивания отрастающих побегов

Технические показатели машины для окучивания отрастающих побегов клоновых подвоев яблони, полученные по результатам исследований и производственных испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика машины

Показатель	Значение
Агрегатируется с трактором класса, кН	9 … 14
Рабочая скорость, км/час	1,6 … 4
Производительность, га/ч	1,0
Габариты, мм	1900x1200x970
Масса, кг	390

Применение универсального комплекса для работы в маточниках с технологическим модулем для окучивания отрастающих побегов позволит

не только снизить затраты труда, но и повысить выход качественных отводков.

Литература.

1. Гудковский, В.А. Концепции развития интенсивного садоводства в современных условиях России / В.А. Гудковский, А.А. Кладь // Садоводство и виноградарство, 2001. – № 4. – С. 2-8.

2. Куренной, Н.М. Основы интенсивного плодоводства / Н.М. Куренной. – М.: Колос, 1980. – 191 с.

3. Трунов, Ю.В. Система производства плодов в интенсивных садах средней полосы России/ Под. Ред. Ю.В. Тунова. –Воронеж: Изд-во «Кварта», 2011. – 182 с.

4. Гудковский, В.А. Современные сады яблони с высокой плотностью посадки в Западной Европе / В.А. Гудковский, Ф. Ленц // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 5-6. – С. 19-22.

5. Муханин, И.В. Агротехнические особенности закладки отводковых маточников клоновых подвоев с применением органических субстратов: Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им И.В. Мичурина (1931-2001 гг.): Сб. науч. трудов. - 2001. – Т.2. – С. 64-68.

6. Lefrancq, B. Recherches en vue de developper une production commerciale de pommers en culture biologique / B. Lefrancq, M. Lamar, M. Lateur, C. Verheyden // Une premiere en Belgique / Fruit belge. – 2002. – 70. – № 495. – P. 17-21.

7. Pulkrabek, J. Размышления по поводу продуктивности растений / J. Pulkrabek // Agrochemia. –1994. – 34. – № 7-8. – С. 121-124.

8. Григорьева, Л.В. Агробиологические аспекты повышения продуктивности яблони в насаждениях ЦЧР РФ: дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.08 / Григорьева Людмила Викторовна. – Мичуринск, 2015. – 446 с

9. Красова, Н.Г. Продуктивность сортов яблони на слаборослых вставочных подвоях / Н.Г. Красова, А.М. Галашева // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2012. – Т. 29. – № 1. – С. 259-267.

10. Ланцев, В.Ю. Онтологический анализ современных машинных технологий интенсивного садоводства)/ А.А. Завражнов, А.И. Завражнов, В.Ю. Ланцев// Сельскохозяйственные машины и технологии. №3 – 2014. – С.11-14.

11. Лачуга, Ю.Ф. Состояние и перспективы производства специализированных машин для промышленного садоводства России/ Ю.Ф. Лачуга// Вестник МичГАУ - Мичуринск: ФГБОУ ВПО МичГАУ. - 2012. - №3 – С. 12-19.

12. Манаенков, А.Н. Машины для выращивания вегетативно-размножаемых подвоев в маточнике в садоводстве / В.В. Бычков, А.Н. Манаенков, А.А. Цымбал // В сборнике: Технический прогресс в садоводстве материалы Международной научно-производственной конференции. - 1998. - С. 74-80.

13. Ланцев, В.Ю. Комплекс машин для маточников вегетативно размножаемых подвоев и интенсивного сада/ А.И. Завражнов, К.А. Манаенков, В.Ю. Ланцев, В.В. Хатунцев, В.Г. Бросалин, М.И. Меркулов // Достижения науки и техники АПК. - 2009. - №1. – С.49-52.

14. Ланцев, В.Ю. Средства механизации для работ в маточниках (статья)./ А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев, М.И. Меркулов// Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства/ Сборник научных докладов Международной научно-практической конференции (5-6 октября 2011 г., Москва). Ч.2 – М.: ВИМ. - 2011. - С. 485-494.

15. Ланцев, В.Ю. Применение блочно-модульного принципа построения комплекса для работ в маточниках вегетативно размножаемых подвоев/ А.А.

Завражнов, А.И. Завражнов, В.Ю. Ланцев// Техника и оборудование для села. - 2014. - №12 (210) – С. 2-5.

Literatura.

1. Gudkovskij, V.A. Koncepcii razvitija intensivnogo sadovodstva v sovremennyh uslovijah Rossii / V.A. Gudkovskij, A.A. Klad' // Sadovodstvo i vinogradarstvo, 2001. – № 4. – S. 2-8.

2. Kurennoj, N.M. Osnovy intensivnogo plodovodstva / N.M. Kurennoj. – M.: Kolos, 1980. – 191 s.

3. Trunov, Ju.V. Sistema proizvodstva plodov v intensivnyh sadah srednej polosy Rossii/ Pod. Red. Ju.V. Tunova. –Voronezh: Izd-vo «Kvarta», 2011. – 182 s.

4. Gudkovskij, V.A. Sovremennye sady jabloni s vysokoj plotnost'ju posadki v Zapadnoj Evrope / V.A. Gudkovskij, F. Lenc // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 1999. – № 5-6. – S. 19-22.

5. Muhanin, I.V. Agrotehnicheskie osobennosti zakladki otvodkovyh matochnikov klonovyh podvoev s primeneniem organicheskih substratov: Osnovnye itogi i perspektivy nauchnyh issledovanij VNIIS im I.V. Michurina (1931-2001 gg.): Sb. nauch. trudov. - 2001. – T.2. – S. 64-68.

6. Lefrancq, B. Recherches en vue de developper une production commerciale de pommers en culture biologique / B. Lefrancq, M. Lamar, M. Lateur, C. Verheyden // Une premiere en Belgique / Fruit belge. – 2002. – 70. – № 495. – P. 17-21.

7. Pulkrabek, J. Razmyshlenija po povodu produktivnosti rastenij / J. Pulkrabek // Agrochemia. –1994. – 34. – № 7-8. – C. 121-124.

8. Grigor'eva, L.V. Agrobiologicheskie aspekty povyshenija produktivnosti jabloni v nasazhdenijah CChR RF: dis. ... doktora sel'skohozjajstvennyh nauk: 06.01.08 / Grigor'eva Ljudmila Viktorovna. – Michurinsk, 2015. – 446 s

9. Krasova, N.G. Produktivnost' sortov jabloni na slaboroslyh vstavochnyh podvojah / N.G. Krasova, A.M. Galasheva // Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii. – M., 2012. – T. 29. – № 1. – S. 259-267.

10. Lancev, V.Ju. Ontologicheskij analiz sovremennyh mashinnyh tehnologij intensivnogo sadovodstva)/ A.A. Zavrazhnov, A.I. Zavrazhnov, V.Ju. Lancev// Sel'skohozjajstvennye mashiny i tehnologii. №3 – 2014. – S.11-14.

11. Lachuga, Ju.F. Sostojanie i perspektivy proizvodstva specializirovannyh mashin dlja promyshlennogo sadovodstva Rossii/ Ju.F. Lachuga// Vestnik MichGAU - Michurinsk: FGBOU VPO MichGAU. - 2012. - №3 – S. 12-19.

12. Manaenkov, A.N. Mashiny dlja vyrashhivanija vegetativno-razmnozhaemyh podvoev v matochnike v sadovodstve / V.V. Bychkov, A.N. Manaenkov, A.A. Cymbal // V sbornike: Tehnicheskij progress v sadovodstve materialy Mezhdunarodnoj nauchno-proizvodstvennoj konferencii. - 1998. - S. 74-80.

13. Lancev, V.Ju. Kompleks mashin dlja matochnikov vegetativno razmnozhaemyh podvoev i intensivnogo sada/ A.I. Zavrazhnov, K.A. Manaenkov, V.Ju. Lancev, V.V. Hatuncev, V.G. Brosalin, M.I. Merkulov // Dostizhenija nauki i tehniki APK. - 2009. - №1. – S.49-52.

14. Lancev, V.Ju. Sredstva mehanizacii dlja rabot v matochnikah (stat'ja)./ A.A. Zavrazhnov, V.Ju. Lancev, M.I. Merkulov// Innovacionnye tehnologii i tehnika novogo pokolenija – osnova modernizacii sel'skogo hozjajstva/ Sbornik nauchnyh dokladov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (5-6 oktjabrja 2011 g., Moskva). Ch.2 – M.: VIM. - 2011. - S. 485-494.

15. Lancev, V.Ju. Primenenie blochno-modul'nogo principa postroenija kompleksa dlja rabot v matochnikah vegetativno razmnozhaemyh podvoev/ A.A. Zavrazhnov, A.I. Zavrazhnov, V.Ju. Lancev// Tehnika i oborudovanie dlja sela. - 2014. - №12 (210) – S. 2-5.