

Новые машины для обработки почвы в садах

Галина Пархоменко^{1*}, Георги Костадинов^{2}, Сергей Твердохлебов³, Артём Пономарёв³**

¹*СКНИИМЭСХ ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» – Россия*

²*ИПАЗР «Н. Пушкиров» – Болгария*

³*Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина – Россия*

***E-mail:** galagenn74@mail.ru

****E-mail:** gdkostadinov@gmail.com

Аннотация

В статье рассмотрены особенности обработки почвы в садах. Даны схемы посадки деревьев в садах юга России. Принимая во внимание эти особенности, описывается устройство и принцип действия почвообрабатывающих машин. Конструкции предлагаемых почвообрабатывающих машин разработаны на основании системного анализа.

Ключевые слова: сады, чизель, борона, рабочий орган, обработка почвы, гидравлическая следящая система

New machines for tillage in gardens

Galina Parkhomenko^{1*}, Georgi Kostadinov^{2}, Sergey Tverdohlebov³, Artem Ponomaryov³**

¹*NCRIMEA FSBSI «Agricultural research center «Donskoy»– Russia,*

²*ISSAPP „N. Pushkarov“ – Bulgaria*

³*Kuban SAU named after I.T.Trubilin– Russia*

***E-mail:** galagenn74@mail.ru

****E-mail:** gdkostadinov@gmail.com

Abstract

The peculiarities of soil cultivation in orchard are considered in the article. The schemes of planting trees in the orchard of the south of Russia are given. The device and the principle of the action of soil-cultivating machines are described taking into account these features. The designs of the proposed soil-cultivating machines are developed on the basis of system analysis.

Key words: orchard, chisel, harrow, working body, soil cultivation, hydraulic servo systems

Для обеспечения плодоношения насаждений в саду необходимо создавать благоприятные условия в почве для активного и длительного роста корневой системы, которая восполняет потребность деревьев во влаге и питательных веществах.

Система содержания почвы в садах должна обеспечивать постоянное пополнение запасов органических веществ в почве, улучшения её структуры и физико-механических свойств, защиту от эрозии, сорной растительности, а также вредителей и возбудителей болезней плодовых насаждений.

Система содержания почвы в садах выбирается и корректируется с учётом почвенно-климатических условий региона и биологических особенностей плодовых культур.

В садах засушливых регионов юга России основная система содержания почвы предусматривает систематическое рыхление на протяжении всего вегетационного периода (чёрный пар), поскольку плодовые насаждения недостаточно обеспечены атмосферной влагой.

Содержание почвы в садах под чёрным паром обеспечивает благоприятные условия для развития плодовых насаждений, способствует сохранению влаги внутри пласта, улучшает воздушный, питательный и температурный режимы. Известно, что в метровом слое пласта почвы под чёрным паром, содержится влаги больше (Пархоменко, 2012).

Материалы и методы

В зависимости от глубины хода рабочих органов и выполняемых технологических операций различают поверхностную (до 8 см), мелкую (8-16 см) и глубокую (свыше 25 см) обработку почвы.

Рабочие органы для обработки почвы в садах могут быть лаповыми и ротационными (приводными и пассивными). В качестве лаповых используются плоскорезные (Марков, 1999), отвальные и чизельные рабочие органы, ротационных – бороны и фрезы.

Ротационные отличаются от лаповых рабочих органов по степени крошения пласта,

создавая лучшие условия для деятельности микроорганизмов, при этом в засушливых условиях могут приводить к распылению почвы, а приводные ещё и характеризуются высокими энергозатратами. Ротационные не противопоставляются лаповым рабочим органам. Измельчая почвенные комки, полностью уничтожая корневищные сорные растения, ротационные приводные и пассивные лишь создают благоприятные условия для применения лаповых рабочих органов.

В молодых и плодоносящих садах юга России ширина междурядий составляет от 6 до 8 м, а расстояние между деревьями в ряду – от 2,5 до 6 м. Приняты следующие схемы посадки деревьев: 8x8, 8x6, 8x4, 7x7, 4x4, 4x3, 5x2,5 м и др.

Широкие междурядья обеспечивают хорошее освещение плодовых культур и позволяют применять машины, а загущение в ряду улучшает условия роста, повышает их устойчивость к неблагоприятным условиям и положительно сказывается на урожайности.

При этом ряд рассматривается не в виде линии, а как приствольная полоса определённой ширины с размещёнными в ней деревьями. Ширина приствольной полосы формируется при посадке и изменяется по мере развития насаждений.

Одним из основных требований при закладке сада является формирование прямого, вертикального штамба – нижней части ствола дерева от поверхности почвы до первой скелетной ветви. Наличие низкого или наклонного штамба затрудняет применение почвообрабатывающих машин (Шишков, Даскалов и Мирасчиев, 1979).

В молодых садах из-за неразвитой кроны дерева рабочий орган почвообрабатывающей машины может беспрепятственно приблизиться к штамбу. По мере роста растений и увеличения диаметра кроны необработанная площадь возрастает.

Результаты и обсуждения

Многие известные машины для обработки почвы в садах не способны обеспечить проход под кронами без повреждения нижних скелетных ветвей.

Например, конструкция разработанной в Болгарии машин УНЛМ-2 (Димов, 1974) и УНЛМ-3,5 (Караиванов и Петракиев, 1974), предназначенной для культивации с одновременной обработкой почвы в междурядье и в двух рядах сада, не предусматривает регулирование глубины хода крайних рабочих органов, функционирующих в непосредственной близости к деревьям в приствольной полосе. Такая регулировка необходима для установки меньшей глубины крайним рабочим органам, формирующим границу защитной зоны вокруг штамба, во избежание повреждения корневой системы деревьев (Манов, Гогова, Димов и Стойчев, 1968). Поэтому её использование в садах юга России может привести к увеличению необработанной площади и к ухудшению качества рыхления почвы и степени уничтожения сорной растительности в рядах.

Подобная регулировка предусмотрена в конструкции разработанного в НИИ юга России на основании системного анализа (Пархоменко, 2015; Пархоменко, Твердохлебов и Максименко, 2012; Tverdohlebov&Parkhomenko, 2017 и Пархоменко, 2013) чизеля садово-виноградникового ЧСВ-3,2 (Рис. 1) с дифференцированно изменяющейся глубиной обработки почвы, крайние рабочие органы которого выполняют разноглубинное рыхление (10 – 15 – 22 см), а средний (центральный) – глубокое чизелевание (до 45 см).

Верхняя часть стойки рабочего органа чизеля садово-виноградникового ЧСВ-3,2 имеет ряд отверстий для крепления на двух болтах к кронштейнам рамы. В передней нижней части стойки приварено долото. К стойке на осях шарнирно крепятся съёмные правая и левая половина плоскорезной лапы, на которых жестко закреплены дополнительные рыхлители. Перемещению лап ниже основания стойки препятствует ограничитель. Перемещение

лап вверх осуществляется в процессе работы под действием сил сопротивления почвы в поперечно-вертикальной плоскости на угол от горизонтального положения до 90° относительно стойки (Пархоменко, Медовник и Твердохлебов, 2011).

Глубина хода рабочих органов чизеля садово-виноградникового ЧСВ-3,2 устанавливается в соответствии с архитектурой расположения корневой системы деревьев в зависимости от удаления от штамба (Рис. 2). При этом нижняя образующая борозды после прохода рабочих органов зигзагообразна, копирует расположение корневой системы деревьев по глубине залегания.

В междурядьях садов юга России предусмотрены свободные проходы для машин, в ряду кроны деревьев смыкаются, образуя приствольную полосу.

При рыхлении междурядий чизелем садово-виноградниковым ЧСВ-3,2 в рядах между деревьями остаётся необработанная почва. Для уменьшения площади необработанной почвы конструкции садовых машин должны содержать перемещаемые в горизонтальной плоскости секции рабочих органов, предназначенные для поверхностного рыхления и уничтожения сорной растительности в рядах. К таким рабочим органам можно отнести фрезу с зубчато-реечным механизмом поперечного перемещения (Пеева и Димитров, 1979; Kovatchev и Tchopilsky, 1971).

При этом перемещаемые секции рабочих органов должны иметь ограниченную высоту, чтобы обеспечить проход под кронами деревьев без повреждения нижних скелетных ветвей. Для этих целей разработана (Пархоменко, 2014b) борона садовая для поверхностной обработки почвы, состоящая из ротора, на цилиндрической поверхности которого размещены прямые иглы с конусной заточкой (Рис. 3).

Борона получает вращение в результате пассивного взаимодействия иглы с пластом при поступательном движении почвообрабатывающей машины под действием тягового усилия трактора. Для рыхления почвы в междурядье и двух рядах одновременно чизель садово-

виноградниковый ЧСВ-3,2 (Рис. 1) оснащают дополнительными секциями бороны (Рис. 4).

Во время работы иглы перекатываются по почве в ряду деревьев, заглубляясь на 8-10 см, тем самым осуществляется процесс рыхления. Взаимодействие иглы бороны с корневой системой дерева осуществляется по касательной, тем самым исключается его повреждение.

При установке на чизель садово-виноградниковый ЧСВ-3,2 секций бороны садовой обеспечивается проход под кронами без повреждения нижних скелетных ветвей деревьев для уменьшения площади необработанной почвы за счёт обработки приствольных полос.

Для обработки почвы в ряду между деревьями с копированием требуемой границы защитной зоны дополнительные секции бороны оборудуют гидравлическим следящим устройством, перемещающим в горизонтальной плоскости рабочий орган.

Для этих целей на раме 1 приставной секции почвообрабатывающей садовой машины устанавливаются шарниры 2 и 3 четырёхзвенного трапецеидального механизма, включающие подвижные звенья 4, 5 и 6. Рабочий орган 7 (на рисунке показан в виде плоскорежущей односторонней лапы), обрабатывающий почву в ряду деревьев, может быть лаповым или ротационным (например, борона садовая). Гидроцилиндр 8 шарнирно соединён с рамой 1 и звеном 6. На звене 6 установлен гидрораспределитель 9 с отрицательным перекрытием рабочих окон. Пружина 10 предусмотрена в конструкции для возврата щупа 11 в исходное положение. При перемещении механизма в крайнее правое положение, щуп 11 соприкасается с упором на раме 12 и возвращает золотник гидрораспределителя 9 в нейтральное положение (Рис. 5).

Рабочий орган не должен отводиться полностью из ряда, а лишь пропорционально перемещению щупа, копирующего штамп дерева (Арнаут, 2014).

Борона садовая посредством трапецеида-

льного механизма перемещения (Пархоменко и Богданович, 2003) с обоснованными параметрами, управляемого гидросистемой, отводится из ряда деревьев. Ввод ротора в ряд деревьев осуществляется под действием момента от сил сопротивления почвы. Это свойство трапецеидального механизма позволяет сократить затраты энергии, так как при этом принудительного (с помощью гидросистемы) ввода и удержания в ряду рабочего органа не требуется (Пархоменко, 2014а).

На Рис. 6 показан усовершенствованный садовый культиватор КСГ-5 с бороной садовой. В конструкцию культиватора КСГ-5 были внесены следующие изменения: кривошипный механизм перемещения рабочего органа заменен на трапецеидальный, новый гидрораспределитель с отрицательным перекрытием, выполнен как дифференциальный элемент с двумя степенями свободы (внутри корпуса, установленного на подвижном звене, вращается золотник), прямолинейный щуп заменен на криволинейный, выполненный по архимедовой спирали (Пархоменко, 2007).

Обработка почвы в рядах садов между деревьями может осуществляться также и приводными от ВОМ трактора рабочими органами. К ним относится разработанная в Болгарии садовая фреза ФА-0,76, которая была усовершенствована в части адаптации к почвенно-климатическим условиям юга России (Пархоменко, 2008). На садовую фрезу ФА-0,76 был установлен новый гидрораспределитель с отрицательным перекрытием, выполненный как дифференциальный элемент с двумя степенями свободы (внутри подвижной гильзы поступательно перемещается золотник), на оси золотника которого крепится щуп, параллелограммный механизм перемещения рабочего органа заменён на трапецеидальный (Рис. 7).

Недостатком гидрораспределителей с отрицательным перекрытием является потеря расхода и дросселирование потока рабочей жидкости около нейтральной позиции золотника. Поэтому механизм перемещения рабочего органа должен исключить нахождение

золотника в этой позиции. Механизм должен принудительно отводить рабочий орган от штамба, а вводить в ряд – под действием сил взаимодействия рабочего органа с почвой при движении агрегата. При этом нейтральное положение золотника возможно в отдельные моменты отвода, после окончания отвода, но ещё до включения гидросистемы в позицию «ввод», а также после ввода рабочего органа в ряд деревьев (Пархоменко, 2000).

В процессе работы механизм находится под воздействием переменных нагрузок от рабочего органа, поэтому исключено длительное нахождение золотника в положении около нейтрального и, следовательно, исключено дросселирование масла.

Чизель садово-виноградниковый ЧСВ-3,2 может быть оборудован катком для дополнительного рыхления и измельчения крупных комков почвы с выравниванием поверхности (Рис. 8).

Расположение катка относительно других рабочих органов обосновано (Пархоменко, Костадинов и Твердохлебов, 2016) с учётом реологических свойств почвы (релаксации напряжений). Каток состоит из прутков круглого сечения, к которым приварены ножи. Плоские кольца, приваренные к пруткам через равные промежутки, ограничивают заглубление ножей. На торцах каток имеет цапфы, которые вставляются в подшипники качения понизителей. Понизители крепятся болтами к плитам рамки катка. Каток относительно рамы чизеля садово-виноградникового ЧСВ-3,2 подпружинен.

Чизель садово-виноградниковый ЧСВ-3,2 с катком может оснащаться секциями борона садовой (Рис. 9).

В конструкции чизеля садово-виноградникового ЧСВ-3,2 предусмотрена возможность осуществления технологического процесса внутрипочвенного внесения удобрений. Для этого на раму чизеля садово-виноградникового ЧСВ-3,2 устанавливается оборудование для содержания и распределения удобрений непосредственно на уровне залегания корневой системы деревьев.



Рис. 1. Чизель ЧСВ-3,2
Fig. 1. Chisel CHSV-3.2

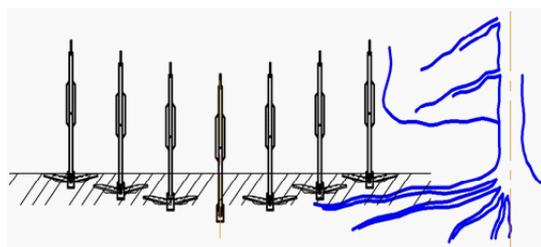


Рис. 2. Установка рабочих органов по глубине
Fig. 2. Installation of working bodies by depth



Рис. 3. Борона садовая
Fig. 3. Orchard Harrow



Рис. 4. Чизель ЧСВ-3,2 с бороной садовой
Fig. 4. Chisel CHSV-3.2 with a orchardharrow

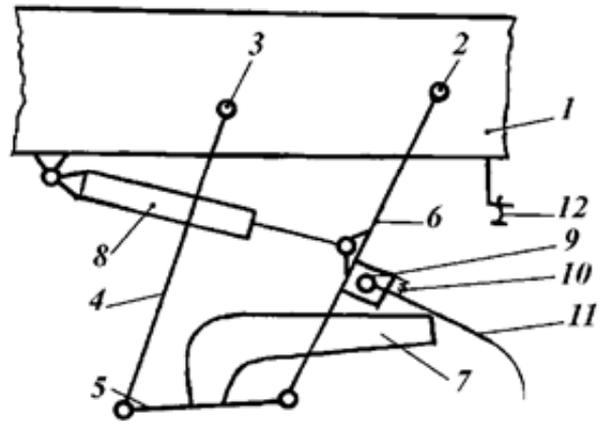


Рис. 7. Усовершенствованная садовая фреза ФА-0,76
Fig. 7. Improved orchard rotary cultivator FA-0.76



Рис. 5. Схема гидравлического следящего устройства:
 1 – рама; 2, 3 – шарниры; 4, 5, 6 – подвижные звенья механизма;
 7 – рабочий орган; 8 – гидроцилиндр; 9 – гидрораспределитель;
 10 – пружина; 11 – щуп (сигнальное устройство); 12 – упор.

Fig. 5. Scheme of the hydraulic servo device:
 1 – frame; 2, 3 – hinge;
 4, 5, 6 – movable mechanism units;
 7 – working body; 8 – hydrocylinder; 9 – hydraulic distributor;
 10 – spring; 11 – probe (signaling device); 12 – stop.



Рис. 6. Усовершенствованный садовый культиватор КСГ-5 с бороной садовой
Fig. 6. Improved orchard cultivator KSG-5 with a orchardharrow



Рис. 8. Чизель ЧСВ-3,2 скатком
Fig. 8. Chisel CHSV-3.2 with a roller



Рис. 9. Чизель ЧСВ-3,2 с катком и бороной садовой
Fig. 9. Chisel CHSV-3.2 with a roller and an orchard harrow

Вывод

Параметры машин для обработки почвы в садах должны соответствовать форме и размерам древесной короны и ее корневой системы.

Схемы посадки садов и почвенно-климатические условия юга России характеризуются специфическими особенностями, поэтому применение машин разработанных зарубежом зачастую не эффективно, к тому же требуются специализированные энергосредства.

Вполне соответствуют теми условия представленные новые разработки машины для обработки почвы в садах. Они отлично агрегируются с известными тракторами Российского производства, используемыми для полевых работ (Т-150К, МТЗ-80 и др.).

Литература

Арнаут, В.А., 2014. Гидроследящее устройство ГМА-1. Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы Международной научно-практической конференции. Минск, 23-24 октября 2014 г. 1, БГАТУ, 138-140.

Димов, С., 1979. Проучване върху възможностите за дълбоко разрохване на почвата в междуредията на лозята с универсалната навесна лозарска машина УНЛМ-2. *Селскостопанска техника*, 6: 15-25.

Караиванов, И., Петракиев, А., 1974. Прогресът в механизацията на българското лозарство. *Селскостопанска техника*, 6: 22-27.

Kovatchev, S., Tchipilsky, Y., 1971. Ricerchesul-laqualitadialcunufreeseaspostamentolaterale. *Frutticoltura*, 33: 27-33.

Манов, Л., Гогова, К., Димов, С., Стойчев, В., 1968. Механизация на обработката на почвата в редовете на овощните градини. *Селскостопанска техника*, 8: 71-86.

Марков, Н., 1999. Изследване на плоскорезен работен орган за междуредова обработка на почвата в трайните насаждения, *Селскостопанска техника*, 2: 9-11.

Пеева, С., Димитров, Т., 1979. Почвообработващи машини за обработка на реда в трайните насаждения. *Селскостопанска техника*, 7: 61-69.

Пархоменко, Г.Г., Богданович, В.П., 2003. Защитная зона и расход топлива снижены. *Сельский механизатор*, 6, С. 10-11.

Пархоменко, Г.Г., 2013. Исследование процесса трансформации почвообрабатывающих рабочих органов. *Механізація та електрифікація сільськогосподарства*,

98(1): 142-150.

Пархоменко, Г.Г., 2014b. Исследование ротационного рабочего органа для обработки почвы в рядах многолетних насаждений. *Селскостопанска техника*, 3-4: 59-66.

Пархоменко, Г.Г., Костадинов, Г.Д., Твердохлебов, С.А., 2016. Обоснование параметров почвообрабатывающих машин на основании реологии. *Почвознание агрохимия и экология*, 3-4(50): 111-119.

Пархоменко, Г.Г., Медовник, А.Н., Твердохлебов, С.А., 2011. Экспериментальное исследование глубокорыхлителя для обработки почвы в междурядьях многолетних насаждений. *Международный технико-экономический журнал*, 3: 76-80.

Пархоменко, Г.Г., 2012. Обработка почвы в рядах садов и виноградников. Процессы, устройства. Saarbrücken: LAPLAMBERTAcademicPublishing. (ISBN 978-3-659-30811-6), 148 с.

Пархоменко, Г.Г., 2014a. Результаты модернизации гидравлических следящих устройств для обработки почвы в рядах многолетних насаждений. *Селскостопанска техника*, 1: 3-7.

Пархоменко, Г.Г., 2000. Совершенствование технологического процесса обработки почвы в рядах многолетних насаждений. Диссертация канд. техн. наук, Зерноград, 156 с.

Пархоменко, Г.Г., Твердохлебов, С.А., Максименко, В.А., 2012. Экспериментальное определение влияния режимов функционирования и параметров рабочих органов на качественные и энергетические показатели плуга садового чизельного. *Агроинженерная наука в сфере АПК: инновации, достижения. Сб. науч. тр. 7-ой международной научно-практической конференции СКНИИМЭСХ*. Зерноград, 24-34.

Пархоменко, Г.Г., 2015. Трансформация рабочих органов почвообрабатывающих машин. *Селскостопанска техника*, 1: 17-26.

Пархоменко, Г.Г., 2008. Усовершенствование обработки почвы в рядах многолетних насаждений. *Достижения науки и техники АПК*, 4: 43-44.

Пархоменко, Г.Г., 2007. Устройство для обработки почвы в рядах многолетних насаждений. *Тракторы и сельхозмашины*, 6(С): 11-13.

Tverdohlebov, S.A., Parkhomenko, G.G., 2017. Researchofthenewgenerationchiselpow. *Mechanizationinagriculture*, 1: 33-36.

Шишков, С., Даскалов, Д., Мирасчиев, Б., 1979. Проблемы на механизацията на почвообработката в лозята и овощните градини. *Селскостопанска техника*, 3: 11-17.