

Инновационные технологии и технические средства для промышленного питомниководства

Андрей Анатольевич Завражнов¹,

кандидат технических наук, доцент,
e-mail: aiz@mgau.ru;

Андрей Юрьевич Измайлов²,

академик РАН, доктор технических наук;

Анатолий Иванович Завражнов¹,

академик РАН, доктор технических наук,
главный научный сотрудник

Яков Петрович Лобачевский²,

член-корреспондент РАН, доктор технических наук,
профессор;

Владимир Юрьевич Ланцев¹,

доктор технических наук, профессор

¹Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Российская Федерация;

²Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Российская Федерация

Реферат. В Российской Федерации не производят высококлиренсную технику для питомниководческих хозяйств, выращивающих посадочный материал плодовых и ягодных культур. В связи с этим в Федеральном научном агроинженерном центре ВИМ и Мичуринском государственном аграрном университете разработали систему высококлиренсных энергетических средств, позволяющую эффективно вести хозяйственную деятельность, в зависимости от площади питомника. (*Цель исследования*) Повысить эффективность выращивания вегетативно размножаемых подвоев яблони в маточнике и саженцев путем комплексной механизации процессов на основе универсального технического средства и технологических модулей с рациональными конструктивными параметрами и кинематическими характеристиками исполнительных рабочих органов. (*Материалы и методы*) Общую методику испытаний машин и рабочих органов дополнили частными методиками в соответствии с программой исследований. Изготовили экспериментальные образцы машин для весеннего открытия маточных растений, окучевания отрастающих побегов, ошмыгивания листьев, отделения отводков и обеспечили систему автоматической ориентации над рядом растений. Разработали комплекс технических средств для ухода за маточными растениями. (*Результаты и обсуждение*) Определили, что качественное выполнение весеннего открытия маточника в оптимальные сроки раскрытия побегов повышает его продуктивность на 7-10 процентов. Создали оптимальную среду для развития растений с помощью машины с активным рабочим органом на операции окучевания отрастающих побегов, что увеличивает выход стандартных отводков до 86,2-90,6 процента. Обеспечили качественное механизированное отделение отводков в улучшенных условиях среза, что позволяет повысить выход стандартных отводков на 5-7 процентов, а на следующий год они хорошо укоренились, что дало прибавку отводков первого сорта 8-10 процентов. (*Выводы*) Экономическая эффективность от применения универсального комплекса для работы в маточнике составляет от 514 тысяч до 664 тысяч рублей на один гектар. Применение высококлиренсных технических средств СУВЭС, ВП-1,5 и АП-1,5 со сменными технологическими модулями повышает уровень механизации в среднем на 30 процентов, сокращает затраты труда на 20 процентов, улучшает условия труда обслуживающего персонала.

Ключевые слова: плодовой питомник, отводковый маточник, механизация садоводства, технологический комплекс, энергетическое средство, экономический эффект.

■ **Для цитирования:** Завражнов А.А., Измайлов А.Ю., Завражнов А.И., Лобачевский Я.П., Ланцев В.Ю. Инновационные технологии и технические средства для промышленного питомниководства // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2019. Т. 13. №4. С. 16-24. DOI 10.22314.2073-7599-2019-13-4-16-24.

Innovative Technologies and Technical Means for Industrial Nursery Farming

Andrey A. Zavrazhnov¹,

Ph.D.(Eng.), e-mail: aiz@mgau.ru;

Andrey Yu. Izmaylov²,

member of RAS, Dr.Sc.(Eng.);

Anatoliy I. Zavrazhnov¹,

member of RAS, Dr.Sc.(Eng.),

chief research engineer

Yakov P. Lobachevskiy²,

corresponding member of RAS, Dr.Sc.(Eng.), professor;

Vladimir Yu. Lantsev¹,

Dr.Sc.(Eng.), professor

¹Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russian Federation;

²Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russian Federation



Abstract. Russian manufacturing companies do not produce high-clearance equipment for nursery farms growing fruit and berry planting material. In this respect, VIM and Michurinsk State Agrarian University have developed a system of high-clearance machines, taking into account the nursery area, thus providing for efficient production. (*Research purpose*) Increasing the efficiency of growing seedlings and apple rootstocks reproducing in a vegetative way in a mother plantation by means of complex mechanization based on universal technical equipment and technological modules with rational design parameters and kinematic characteristics of working units. (*Materials and methods*) General methodology for testing machines and working units was supplemented with specific methods used in accordance with the research program. The authors made experimental models of machines for spring opening of grafters, cultivating growing shoots, cleaning leaves, and separating branches; provided a system of automatic orientation over a number of plants; and developed a set of technical tools for the care of grafters. (*Results and discussion*) It has been determined that high-quality spring opening of a mother plantation with the observance of optimal timing for opening shoots increases the productivity of the mother plantation by 7-10 percent. Establishing an optimal environment for plant development using a machine with an active working unit for hilling growing shoots increases the output of standard layering up to 86.2-90.6 percent. Appropriate mechanized separation of layering in improved cutting conditions allowed to increase the yield of standard layering by 5-7 percent, and in the subsequent year there was an 8-10 percent increase in the yield of standard layering (of the first grade) due to their better rooting. (*Conclusions*) The economic efficiency of using a universal mechanized set of machinery in a mother plantation is from 514 thousand to 664 thousand rubles per one hectare. The use of high-level technical means of SUVES, VP-1.5 and AP-1.5 with replaceable technological modules increases the level of mechanization by an average of 30 percent, significantly reduces labor costs – up to 20 percent, and improves working conditions for operating staff.

Keywords: fruit nursery, mother plantation, mechanization, technological complex, power means, economic effect.

■ **For citation:** Zavrazhnov A.A., Izmaylov A.Yu., Zavrazhnov A.I., Lobachevskiy Ya.P., Lantsev V.Yu. Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya promyshlennogo pitomnikovodstva [Innovative technologies and technical means for industrial nursery farming]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2019. Vol. 13. N4. 16-24 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2019-13-4-16-24.

Стабильное получение высококачественных плодов в необходимых для России объемах возможно при интенсификации и индустриализации отрасли промышленного садоводства, а также значительном увеличении площадей закладки новых садов, что подтверждается рядом законодательных актов Правительства РФ и ведомственными программами развития садоводства и питомниководства. Важный аспект решения поставленных задач – организация производства высококачественного посадочного материала [1, 2].

Однако эффективное производство посадочного материала сдерживается крайне низким уровнем инженерного обеспечения. Степень механизации трудоемких процессов в отечественном садоводстве и питомниководстве не превышает 15%. Используемая отечественная техника создана более 30 лет назад и морально устарела, имеет низкий технический уровень и не удовлетворяет требованиям технологизации и индустриализации современного садоводства [3, 4].

В этих условиях особенно актуальны разработка и внедрение инновационных машинных технологий промышленного садоводства и питомниководства.

Цель исследования – повысить эффективность выращивания вегетативно размножаемых подвоев яблони в маточнике и саженцев путем комплексной механизации процессов на основе универсального технического средства и технологических модулей с рациональными конструктивными параметрами и ки-

нематическими характеристиками исполнительных рабочих органов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Методикой предусматривалось проведение лабораторных, полевых опытов и производственных испытаний. Общая методика испытаний машин и рабочих органов дополнена частными методиками в соответствии с программой исследований. Для исследований изготовили экспериментальные образцы машин для весеннего открытия маточных растений, окучивания отрастающих побегов, ошмыгивания листьев, отделения отводков и обеспечили систему автоматической ориентации над рядом растений.

Производственную проверку опытных образцов машин проводили в опытно-производственном отделении ФГБНУ ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина на экспериментальном маточнике, ОАО «Плодопитомник «Жердевский», ООО «Снежеток», учхозе-племзаводе «Комсомолец» Тамбовской области, СХПК «Племзавод Майский» Вологодской обл., СПК «Де-Густо» РСО-Алания в период 2011-2018 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Чтобы повысить продуктивность маточных растений путем увеличения выхода отводков, разработали комплекс технических средств.

Первая операция в начале сезона – весеннее раскрытие маточной косички. В целях избежания повреждений заморозками открытие маточника надо начинать на 10-14 дней позднее начала фазы прогре-

ва и подсыхания укрывающего субстрата. Экспериментально доказано, что в средней зоне России разокучивание надо проводить с 1 по 10 мая. Это позволит повысить продуктивность маточника в 1,6-2,7 раза в сравнении с ранним и поздним открытием растений [5, 6].

Для обеспечения оптимальных сроков разработали машину для весеннего раскрытия маточника УКМ-ВО (рис. 1).



Рис. 1. Универсальный комплекс для весеннего раскрытия маточника УКМ-ВО

Fig. 1. Universal complex UKM-VO for spring opening of a mother plantation

Применение механизированного открытия маточных растений путем использования ротационных рабочих органов с эластичными элементами обеспечивает высокое качество выполнения работ и позволяет исключить ручной труд. Полнота удаления субстрата по всем вариантам составляет 93-97% [7, 8].

Для образования корневой системы отводков за сезон проводят ряд окучиваний. Этот прием выполняют в несколько этапов, а сроки зависят от фазы развития растений, состояния и возраста маточника, зоны произрастания, наличия стационарного орошения и технических средств. Несвоевременное выполнение агротехнического приема снижает продуктивность при ранних сроках начала окучивания и ухудшает качественные показатели получаемых подвоев – при запаздывании.

Отрастающие побеги вегетативно размножаемых подвоев яблони окучивают до тех пор, пока холмик не достигнет оптимальной высоты – 25-30 см от маточной косички. В результате продуктивность среднерослого подвоя 57-545 возросла на 46%, полукарликового подвоя 62-396 – на 29% и карликового подвоя Р-59 – на 53%, а выход отводков высшего сорта – в 2,7 раза, на 50 и 19% соответственно. При этом субстрат должен быть обработан жидкими удобрениями или полит водой, следовательно, необходимо техническое средство, исключающее влияние влажности материала на технологическую операцию [8].

Для окучивания отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев субстратом, обработанным жидкими удобрениями или политым водой, раз-

работали техническое средство УКМ-О, обеспечивающее перемещение частиц в зону произрастания побегов без дополнительных конструктивных элементов (рис. 2).



Рис. 2. Машина для окучивания отрастающих побегов в отводковом маточнике УКМ-О

Fig. 2. Machine UKM-O for hilling outgrowing shoots in a layering mother plantation

Применение данной машины обеспечивает заполнение ленты растений субстратом без образования пустот в средней части ряда отводков. Вместе с тем фрезерные рабочие органы удалены от растения и не повреждают побеги.

Использование универсального комплекса для работы в маточниках с технологическим модулем для окучивания (УКМ-О) растений на почвах повышенной влажности, а также на различных субстратах не требует дополнительных настроек.

Машина обеспечивает выполнение технико-технологических требований по окучиванию отводков на всех этапах выполнения процесса. Происходит заполнение ленты растений наиболее ценной фракцией (размер комочков почвы 1-7 мм) в количестве не менее 70%, что создает оптимальные условия для интенсивного корнеобразования у побегов, а также их последующего развития.

Применение УКМ-О в хозяйствах Российской Федерации позволило снизить затраты труда и исключить первое ручное окучивание и оправку дичков после технического средства.

Для уничтожения сорняков и рыхления почвы в междурядьях маточника вегетативно размножаемых подвоев создан технологический модуль для междурядной обработки УКМ-МО к универсальному комплексу для работы в маточниках (рис. 3).

Он обеспечивает:

- полное уничтожение сорняков в обрабатываемой зоне с одновременным рыхлением почвы на глубину до 10 см;
- содержание в почве не менее 50% частиц диаметром 0,25-10,00 мм ;
- наличие в поверхностном слое не более 5% эрозийных частиц размером 1 мм.

Операции раскрытия корневой системы отводка и ошмыгивание листьев должны быть проведены в кратчайшие сроки перед отделением отводков, что исклю-



Рис. 3. Машина для междурядной обработки маточника UKM-MO

Fig. 3. Machine UKM-MO for inter-row cultivation of a mother plantation

чит обезвоживание растений. Создана машина для раскрытия корневой системы клоновых подвоев UKM-PK перед их отделением, обеспечивающая непрерывное контролирование линии ряда клоновых отводков, максимальное ограничение и рыхление укрывного вала с боков с последующим протряхиванием корневой системы эластичными бичами и удалением субстрата из зоны корней (рис. 4).



Рис. 4. Машина для раскрытия корневой системы отводков UKM-PK

Fig. 4. Machine UKM-PK for disclosing the root system of layerings

Применение механизированного раскрытия корневой системы вегетативно размножаемых подвоев путем использования ротационных рабочих органов с эластичными элементами обеспечивает высокое качество выполняемых работ. Полнота удаления субстрата составляет 91-93%. Механических повреждений побегов, в том числе отломанных, нет. Технологическая операция выполняется за один проход. Зарубежные машины вентиляторного типа выполняют 3-5 проходов, что вызывает риск повреждения растений. Впервые создана машина для механического ошмыгивания листьев с побегов клоновых подвоев UKM-OSH (рис. 5). Она удаляет листья фронтально расположенным очесывающим барабаном, а удерживающие устройства обеспечивают качество выполнения технологической операции и снижают повреждение побегов.

Применение механического отделения листьев с вегетативно размножаемых подвоев обеспечивает вы-



Рис. 5. Машина для ошмыгивания листьев с отводков UKM-OSH

Fig. 5. Machine UKM-OSH for cleaning leaves from layerings

сокое качество выполнения работ. Полнота удаления листьев составляет 96-99%, а повреждение побегов минимальное – в среднем 3,8%. При этом поврежденные растения пригодны к высадке в первом поле питомника. Механическое повреждение почек незначительно. Машина позволит исключить применение ручного труда высококвалифицированных специалистов на подготовительной операции перед отделением отводков [9].

Машина UKM-OO оснащена системой отделения отводков от маточного растения, высота среза регулируется, предусмотрено место оператора (рис. 6). Срезанные растения отбрасываются в междурядье и укладываются в валок.



Рис. 6. Машина для отделения отводков UKM-OO

Fig. 6. Machine UKM-OO for separating layerings

Технологические модули UKM-BO, UKM-O, UKM-MO, UKM-PK, UKM-OSH и UKM-OO входят в универсальный комплекс UKM для выращивания вегетативно размножаемых подвоев (рис. 7, таблица).

При его создании использован метод блочно-модульного проектирования, на основании которого представлена технологическая схема UKM в виде иерархического графа (рис. 8) [10]. Применение блочно-модульного принципа построения универсального комплекса для работы позволяет снизить капитальные вложения по сравнению с комплексом современных выпускаемых за рубежом машин в 2,0-2,5 раза и повысить степень механизации на специализированных технологических операциях. Сравнение с комплексами, применяемыми в хозяйствах Российской Федерации, по технологическим операциям свидетельствует об эффективности новой разработки [6, 7]:



Рис. 7. Универсальный комплекс для работы в маточниках УKM

Fig. 7. Universal complex UKM for working in mother plantations

- весеннее открытие маточника: в результате соблюдения оптимальных сроков раскрытия побегов и качественного выполнения операции продуктивность маточника повышается на 7-10%;

- применение машины с активным рабочим органом на операции окуливания отрастающих побегов: создание оптимальной среды развития растений повышает выход стандартных отводков до 86,2-90,6%;

- применение механического ошмыгивания исключает ручной труд и сокращает сроки выполнения подготовительных работ (однако при этом наблюдается повреждение до 3% побегов);

- механизированное отделение отводков позволяет повысить выход стандартных отводков на 5-7% благодаря качеству отделения и улучшению условий среза, а на следующий год вследствие лучшего укоренения выход стандартных отводков (первого сорта) увеличивается на 8-10%.

Рост продуктивности маточника и выхода стандартных отводков по сравнению с базовой технологией позволяет получить дополнительно 54,4 тыс. качественных растений. При разнице в цене отводков первого сорта и нестандартного всего на 5 руб. дополнительный эффект составит от 288 тыс. до 439 тыс. руб./га.

Применение комплекса УKM для выращивания вегетативно размножаемых подвоев позволяет снизить затраты ручного труда в среднем в 5,8 раза в сравнении с традиционными комплексами, применяемыми в хозяйствах Российской Федерации.

Экономическая эффективность от использования универсального комплекса для работы в маточнике составляет от 514 тыс. до 664 тыс. руб. на 1 га (в ценах 2016 г.), а срок окупаемости комплекса – 1 сезон.

В задачу питомников входит выращивание необходимого количества стандартных по качеству, оздоровленных саженцев, лучших для данной зоны сортов плодовых пород на наиболее ценных подвоях.

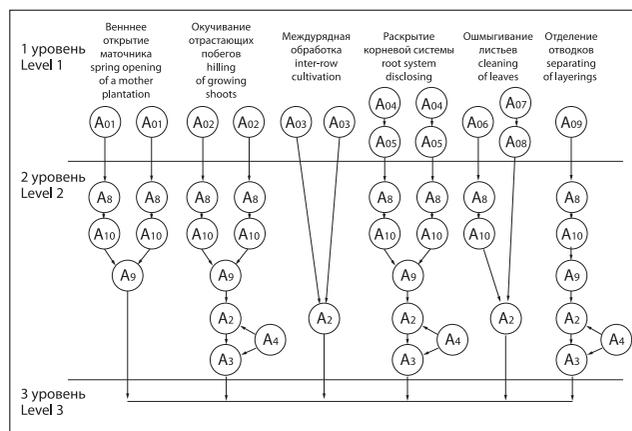


Рис. 8. Технологическая схема универсального комплекса УKM в виде иерархического графа:

A_{01} – рабочий орган (элемент, определяющий технологические функции машины); A_1 – несущая рама; A_2 – подвижная рама; A_3 – параллелограммный механизм; A_4 – система автоматической ориентации машины; A_5 – навеска; A_6 – опорное колесо; A_7 – механизм регулировки колес; A_8 – раздаточный редуктор; A_9 – конический редуктор; A_{10} – карданная передача

Fig. 8. Operation chart of the universal technological complex UKM represented as a hierarchical graph:

A_{01} – a working unit (element that determines the technological functions of a machine); A_1 – a supporting frame; A_2 – a movable frame; A_3 – a parallelogram mechanism; A_4 – an automatic orientation system of a machine; A_5 – a hitch; A_6 – a support wheel; A_7 – a wheel alignment mechanism; A_8 – a transfer gear; A_9 – a bevel gear; A_{10} – a cardan drive

Питомники должны обеспечить посадочным материалом закладку новых промышленных садов, ремонт и реконструкцию ранее заложенных насаждений, а также удовлетворить запросы садоводов-любителей. В целях повышения качества посадочного материала питомниководы обязаны систематически выполнять агротехнические мероприятия по обеспечению питанием, влагой, борьбе с сорняками и вредителями, рыхлить почву и проводить фитосанитарный контроль. Для снижения затрат ручного труда в существующих конструкциях питомников необходимо энергетическое средство, имеющее агротехнический просвет не менее 1500 мм. При этом зарубежные производители техники с дорожным просветом от 1500 мм ориентированы на крупные сельскохозяйственные организации и выпускают высококлиренсные тракторы, применение которых рентабельно только на площадях не менее 12 га [4].

В настоящее время в Российской Федерации посадочный материал плодовых и ягодных культур производят в хозяйствах разных организационных форм. Но высококлиренсную технику в нашей стране не выпускают.

В связи с этим, в ФНАЦ ВИМ и ФНЦ им. И.В. Мичурина с участием Мичуринского ГАУ разработана система высококлиренсных энергетических средств,



Технические характеристики модулей УКМ Technical characteristics of UKM modules					
Показатели Indicators	УКМ-ВО	УКМ-МО	УКМ-О	УКМ-ПК	УКМ-ОО
Технологическая операция Technological operation	весеннее раскрытие маточника spring opening of a mother plantation	междурядная обработка маточника inter-row cultivation of a mother plantation	окучивание маточника hilling of growing shoots	раскрытие корневой системы disclosing of a root system	отделение отводков separating of layerings
Тип / Type	Навесной / Mounted				
Агрегатирование Coupling	колесные тракторы общего назначения, тягового класса 9-14 кН general purpose wheeled tractors, traction class of 9-14 kN				
Колея Wheel track	1,4 – 1,6 м 1,4 – 1,6 m				
Комплектация Complete set types	вертикальные роторы с щетками (2 ед.) vertical rotors with brushes (2 pcs.)	пропашные секции КРН (2 ед.) KRN row-crop cultivating sections (2 pcs.)	горизонтальные роторы (2 ед.) плужные отвалы (2 ед.) horizontal rotors (2 pcs.) moldboards (2 pcs.)	вертикальные роторы (2 ед.) плужные отвалы (2 ед.) vertical rotors (2 pcs.) moldboards (2 pcs.)	дисковый нож (1 ед.) disk colter (1 pc.)
Привод рабочих органов Drive of working units from tractor PTO	от ВОМ трактора from tractor PTO	пассивный passive	от ВОМ трактора / from tractor PTO		
Рабочая скорость Operating speed	1,5 – 5 км/ч 1.5 - 5 km / h				
Число одновременно обрабатываемых рядов The number of simultaneously cultivated rows	1	2	1	1	1
Масса / Mass	не более 300 кг / no more than 300 kg				

соответствующих площади питомника и обеспечивающих экономическую эффективность производственных процессов (обработки почвы в междурядьях, борьбы с сорняками, болезнями, вредителями и т.д.):

- для сельскохозяйственных организаций – самоходное универсальное высококлиренсное энергетическое средство с электронным управлением (СУВЭС), тяговое усилие 12,6 кН и более (рис. 9);

- для крестьянских (фермерских) хозяйств – высококлиренсная платформа ВП-1,5 под трактор общего назначения, тяговое усилие 8,1-12,6 кН;

- для небольших участков – адаптер АП-1,5 для работы с мотоблоком, тяговое усилие до 8,1 кН.

СУВЭС, созданное в ФНАЦ ВИМ, предназначено для работы в питомниках с широкой гаммой технологических машин [3].

В основу СУВЭС входят: силовая установка мощностью 107 л.с., гидрофицированное шасси, система бесступенчатого регулирования скорости движения, кабина, система привода активных рабочих органов и интеллектуальная система управления и мониторинга рабочих процессов, которая позволяет:

- автоматически поддерживать скорость движения в зависимости от выполняемой технологической операции;



Рис. 9. Самоходное универсальное высококлиренсное энергетическое средство с электронным управлением

Fig. 9. Electronic self-propelled universal high-clearance power means

- контролировать и управлять работой навесного оборудования;

- осуществлять автоматизированное слежение блока рабочих органов за плоскостью ряда и поверхностью почвы;

- отображать оперативную информацию о работе систем энергосредства и навесного оборудования на дисплее в кабине оператора.

В настоящее время энергосредство агрегируется с тремя высококлиренсными технологическими адаптерами:

- опрыскивателем-гербицидником высококлиренсным, обеспечивающим высококачественную дифференцированную обработку растений и почвы жидкими химическими препаратами в междурядьях питомников плодовых культур, виноградниках и на плантациях ягодных кустарников;

- широкозахватным пропашным высококлиренсным культиватором со сменными рабочими органами, выполняющим междурядную культивацию в междурядьях плодовых питомников, молодых садов интенсивного типа, ягодных кустарников и виноградников;

- культиватором фрезерным высококлиренсным, оснащенным системой автоматического бесступенчатого регулирования частоты вращения фрез, в зависимости от почвенных условий обеспечивающим качественное уничтожение сорняков и рыхление почвы в междурядьях плодовых питомников и ягодных кустарников.

Основное преимущество разработанных машин перед существующими выражается в многофункциональности, способности адаптироваться к различным производственным условиям и типам технологий с высокой производительностью и минимальными временными и трудозатратами.

Опрыскиватель-гербицидник высококлиренсный предназначен для обработки растений и почвы в междурядьях питомников жидкими химическими и микробиологическими препаратами для борьбы с вредителями, болезнями и подавления роста сорняков, а также для внекорневых подкормок (рис. 10). Опрыскиватель-гербицидник представляет собой смонтированную на платформе конструкцию, которая крепится с помощью быстро соединяющихся устройств на раме энергосредства.

Передняя стойка складывается в горизонтальном положении в направлении назад. Рабочее положение с опущенными передней и боковыми стойками предназначено для обработки саженцев различного возраста в питомниках. Одновременно опрыскиватель-гербицидник может обрабатывать до 5 междурядий размером 130 см в плодовых питомниках. Угол распыла по горизонтали ограничивается резиновыми пластинами в интервале 45-70°. Сверху распыливающая головка прикрыта защитной пластиной с целью предотвращения попадания рабочей жидкости на нижние листья культурных растений [9].

Широкозахватный пропашной высококлиренсный культиватор со сменными рабочими органами предназначен для культивации и рыхления почвы в междурядьях плодовых питомников, молодых садов интенсивного типа, ягодных кустарников, уничтожения сорняков при работе плоскорезными рабочими органами на глубину 5-12 см, при работе рыхлительными лапами – до 16 см (рис. 11). Культиватор с переменной шириной захвата используется на обработке



Рис. 10. Работа пестицидной системы

Fig. 10. Operation of a pesticide-distribution system

почвы в садах и виноградниках с различной шириной междурядий.

Культиватор фрезерный высококлиренсный оснащен системой бесступенчатого регулирования частоты вращения фрез в зависимости от почвенных условий (рис. 12). Он предназначен для интенсивного рыхления и выравнивания поверхностного слоя по-



Рис. 11. Широкозахватный пропашной высококлиренсный культиватор

Fig. 11. Wide-range high-clearance machine for row-crop cultivation

чвы, сохранения влаги, уничтожения сорняков в междурядьях садов интенсивного типа и питомников.

Культиватор фрезерный высококлиренсный, общей шириной захвата до 4,5 м, состоит из четырех фрезерных секций со стойками. Для привода фрез барабана каждой секции фрезы установлены гидромоторы OMR-100. Навеска культиватора фрезерного осуществляется при помощи сцепки автоматической СА-1.

Эффективность применения СУВЭС:

- рост производительности труда в 3-5 раз на наиболее трудоемких процессах в садоводстве, питомниководстве и виноградарстве, вследствие возможности агрегатирования с широкозахватными высокопроизводительными орудиями;

- снижение денежных затрат на выполнение операций до 30%;

- рост технической производительности в 1,5-2 раза и снижение удельного расхода топлива на 12-15% по сравнению с серийными отечественными машинами аналогичного назначения, благодаря применению современного электроуправляемого гидравлического, топливного оборудования и систем автома-



Рис. 12. Культиватор фрезерный высококлиренсный
Fig. 12. High-clearance rotary cultivator

тизированного управления и контроля;
- уменьшение капиталовложений и расходов по ремонту в 1,5-2 раза.

Для крестьянско-фермерских хозяйств, где площадь питомников не превышает 10 га, в ФНЦ имени И.В. Мичурина с участием ученых Мичуринского ГАУ впервые предложен способ использования трактора общего назначения как в высококлиренсном, так и в стандартном вариантах, что позволяет максимально применять энергетическое средство на различных сельскохозяйственных работах.

Для работы в питомниках трактор типа МТЗ-320 устанавливают на высококлиренсную платформу ВП-1,5 (рис. 13). Навешивают сменные технологические модули: культиватор пропашной, универсальный малообъемный опрыскиватель и секции гербицидной обработки, аналогичные по назначению с машинами для СУВЭС, но в ином конструктивном исполнении [10].



Рис. 13. Высоклиренсная платформа ВП-1,5 с трактором МТЗ-320

Fig. 13. High clearance platform VP-1.5 coupled with MTZ-320 tractor

Высоклиренсная платформа ВП-1,5 состоит из рамы, системы рулевого управления и специальных бортовых редукторов. Перед установкой на платформу с трактора снимают колеса и переносят на ВП-1,5, затем его помещают на платформу и соединяют с бортовыми редукторами через муфты.

После этого подключают рулевое управление, и трактор можно использовать как высококлиренсный (рис. 14). Выполнив операции в обратной последовательности, трактор используют в стандартном вари-

анте. Для монтажа МТЗ-320 на высококлиренсную платформу ВП-1,5 требуется 10 чел.ч.

Для питомников, площадь которых менее 1 га, наиболее перспективным техническим средством для механизации работ можно считать мотоблок.

Однако он тоже должен обеспечивать свободный проход над растениями. В связи с этим разработали адаптер АП-1,5 для использования с мотоблоком как малогабаритным энергетическим средством (рис. 15).

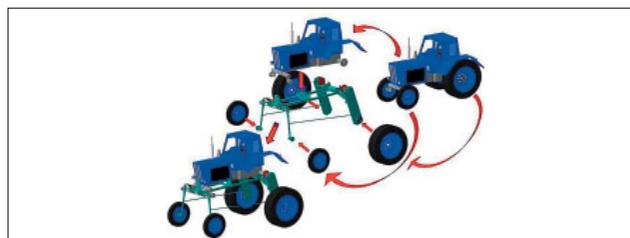


Рис. 14. Схема переоборудования платформы в высококлиренсный комплекс с трактором МТЗ-320

Fig. 14. Conversion of the platform into a high-clearance complex based on an MTZ-320 tractor



Рис. 15. Адаптер АП-1,5 с мотоблоком для работ в питомниках

Fig. 15. Adapter AP-1.5 with a motor-block for work in nurseries

Он обеспечивает выполнение основного цикла работ, связанных с уходом за растениями в плодовых питомниках: обработку почвы в междурядьях, борьбу с сорняками, болезнями и вредителями.

Элементы рабочих органов аналогичны с машинами для СУВЭС по назначению, но в ином конструктивном исполнении.

Выводы

Применение универсального комплекса УКМ для работы в маточниках позволяет повысить продуктивность на 4,3-7,0% и выход стандартных отводков – на 16,1-21,6%.

Экономическая эффективность от использования универсального комплекса для работы в маточнике составляет от 514 тыс. до 664 тыс. руб. на 1 га, а срок окупаемости комплекса – 1 сезон.

Применение высококлиренсных технических средств СУВЭС, ВП-1,5 и АП-1,5 со сменными технологическими модулями повышает уровень механизации в среднем на 30%, сокращает затраты труда на 20%, улучшает условия труда обслуживающего персонала, что положительно влияет на развитие питомниководства Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кузичева Н.Ю. Садоводство в России: проблемы и пути их решения // *Вестник Череповецкого государственного университета*. 2011. N2. С. 52-56.
2. Куликов М.И., Воробьев В.Ф., Бычков В.В. и др. Новые технологии и технические средства для механизации работ в садоводстве. М.: Росинформагротех. 2012. 164 с.
3. Гудковский В.А., Кладь А.А. Концепции развития интенсивного садоводства в современных условиях России // *Садоводство и виноградарство*. 2001. N4. С. 2-8.
4. Григорьева Л.В., Муханин И.В. Интенсивная технология производства отводков в горизонтальном маточнике клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата: рекомендации. Мичуринск: Издательство Мичуринского агроуниверситета. 2011. 66 с.
5. Куликов И.М., Утков Ю.А., Бычков В.В. Техническое оснащение современного промышленного садоводства и перспективы его совершенствования // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2010. N5 С. 3-8.
6. Куликов И.М., Воробьев В.Ф., Головин С.Е., Хроменко В.В. Технологии и технические средства по выращиванию посадочного материала и закладке интенсивных насаждений плодовых, ягодных культур и винограда: методические рекомендации. М.: Росинформагротех. 2015. 172 с.
7. Завражных А.А., Завражных А.И., Ланцев В.Ю. Применение блочно-модульного принципа построения комплекса для работ в маточниках вегетативно размножаемых подвоев // *Техника и оборудование для села*. 2014. N12(210). С. 2-5.
8. Завражных А.И., Завражных А.А., Ланцев В.Ю., Маненков К.А., Федоренко В.Ф. Технологии и техника промышленного садоводства. М.: Росинформагротех. 2016. 520 с.
9. Zavrzhnov A.I., Zavrzhnov A.A., Trunov Y.V. Modern industrial horticulture as the managed information and technological system. *Ecology, Environment and Conservation*. 2016. Vol. 22. 173-177.
10. Васильев А.Л. Модульный принцип формирования техники. М.: Издательство стандартов. 1989. 238 с.

REFERENCES

1. Kuzicheva N.Yu. Sadovodstvo v Rossii: problemy i puti ikh resheniya [Gardening in Russia: problems and solutions]. *Vestnik Cherepovetskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2011. N2. 52-56 (In Russian).
2. Kulikov M.I., Vorob'yev V.F., Bychkov V.V. et al. Novye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva dlya mekhanizatsii rabot v sadovodstve [New technologies and technical means for the mechanization of gardening operations]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2012. 164 (In Russian).
3. Gudkovskiy V.A., Klady A.A. Kontseptsii razvitiya intensivnogo sadovodstva v sovremennykh usloviyakh Rossii [Concepts of the development of intensive horticulture in modern conditions of Russia]. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2001. N4. 2-8 (In Russian).
4. Grigor'yeva L.V., Mukhanin I.V. Intensivnaya tekhnologiya proizvodstva otvodkov v gorizont'al'nom matochnike klonovykh podvoev yabloni s primeneniem organicheskogo substrata: rekomendatsii [Intensive technology for the production of layering in a horizontal mother plantation of clonal apple rootstocks using an organic substrate: recommendations]. Michurinsk: Izdatel'stvo Michurinskogo agrouniversiteta. 2011. 66 (In Russian).
5. Kulikov I.M., Utkov Yu.A., Bychkov V.V. Tekhnicheskoe osnashcheniye sovremennogo promyshlennogo sadovodstva i perspektivy yego sovershenstvovaniya [Technical equipment of modern industrial gardening and prospects for its improvement]. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2010. N5. 3-8 (In Russian).
6. Kulikov I.M., Vorob'ev V.F., Golovin S.Ye., Khromenko V.V. Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva po vyrashchivaniyu posadochnogo materiala i zakladke intensivnykh nasazhdeniy plodovykh, yagodnykh kult'ur i vinograda: metodicheskie rekomendatsii [Technologies and technical means for growing planting material and laying intensive plantings of fruit, berries, and grapes: guidelines]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2015. 172 (In Russian).
7. Zavrzhnov A.A., Zavrzhnov A.I., Lantsev V.Yu. Primenenie blochno-modul'nogo printsipa postroyeniya kompleksa dlya rabot v matochnikakh vegetativno raznozhayemykh podvoev [Use of a block-modular principle of building an operating complex for work in mother plantations of vegetatively reproduced stocks]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*. 2014. N12(210). 2-5 (In Russian).
8. Zavrzhnov A.I., Zavrzhnov A.A., Lantsev V.Yu., Manayenkov K.A., Fedorenko V.F. Tekhnologii i tekhnika promyshlennogo sadovodstva [Technologies and equipment for industrial gardening]. Moscow: Rosinformagrotekh. 2016. 520 (In Russian).
9. Zavrzhnov A.I., Zavrzhnov A.A., Trunov Y.V. Modern industrial horticulture as the managed information and technological system. *Ecology, Environment and Conservation*. 2016. Vol. 22. 173-177 (In English).
10. Vasil'ev A.L. Modul'nyy printsip formirovaniya tekhniki [Modular principle of the formation of technological means]. Moscow: Izdatel'stvo standartov. 1989. 238 (In Russian).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 13.08.2019
The paper was submitted
to the Editorial Office on 13.08.2019

Статья принята к публикации 10.09.2019
The paper was accepted
for publication on 10.09.2019