

Хажметов Л. М., Тхагапсова А. Р.

Khazhmetov L. M., Tkha gapsov A. R.

**АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ГЕРБИЦИДНЫХ  
УСТАНОВОК ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИСТВОЛЬНЫХ ПОЛОС  
ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

**ANALYSIS OF DESIGN FEATURES OF HERBICIDE PLANTS FOR PROCESSING  
TREE TRUNK STRIPS OF FRUIT PLANTATIONS**

Для борьбы с сорной растительностью в садах интенсивного типа наибольшее применение получил химический способ, за счет использования гербицида, который позволяет уничтожать сорняки в саду, не причиняя вреда плодовым деревьям. Для осуществления такого технологического процесса используются специальные устройства, состоящие из телескопических штанг, механизма поворота, отклоняющих секций, распылителей и защитных кожухов (фартуков).

В зависимости от характера взаимодействия со штамбом дерева разработаны и широко используются в производстве две схемы компоновки гербицидных установок: при первой схеме штанга снабжена отклоняющейся секцией с одной стороны, а при второй схеме снабжена с двух сторон, которыми обеспечивают обработку приствольных полос и обход штамба дерева при встрече. Для ввода и вывода отклоняющей секции с распылителями из ряда плодовых деревьев используются параллелограммные или радиальные схемы, которые имеют ряд недостатков: возникают огрехи при обходе штамба дерева, не равномерно распределяется рабочая жидкость и наблюдается большой их расход, наносят повреждения деревьям.

Для решения данной проблемы предлагаются различные варианты. Однако специфические особенности работы в садах на террасах, где движение тракторного агрегата со стороны откоса террасы невозможно, использование традиционных схем гербицидных установок малоэффективно. В связи с чем возникает необходимость разработки принципиально новой компоновки гербицидных установок, оснатив их распылителями, реализующими ультрамалообъемное распыливание рабочей жидкости.

**Ключевые слова:** садоводство, плодовые насаждения, приствольная полоса, сорные растения, химический способ, гербицидная

*For the control of weeds in intensive-type gardens, the chemical method has received the greatest use, through the use of a herbicide, which allows you to destroy weeds in the garden without harming the fruit trees. To carry out such a technological process, special devices are used, consisting of telescopic rods, a turning mechanism, deflecting sections, sprayers and protective covers (aprons).*

*Depending on the nature of the interaction with the tree trunk, two layouts of herbicidal installations have been developed and are widely used in production: in the first scheme, the rod is equipped with a deflecting section on one side, and in the second scheme, it is equipped on both sides, which ensure the processing of near-trunk strips and bypassing the tree trunk when meeting. Parallelogram or radial circuits are used for the input and output of the deflecting section with sprayers from a number of fruit trees, which have a number of disadvantages: flaws appear when bypassing the tree trunk, the working fluid is not evenly distributed and their consumption is high, and damage to trees is caused.*

*Various options are offered to solve this problem. However, the specific features of work in gardens on terraces, where the movement of the tractor unit from the side of the terrace slope is impossible, the use of traditional schemes of herbicide installations is ineffective. In this connection, it becomes necessary to develop a fundamentally new layout of herbicidal plants, equipping them with sprayers that implement ultra-low-volume spraying of the working fluid.*

**Key words:** horticulture, fruit plantations, tree trunk strip, weeds, chemical method, herbicide rod, sprayers, uniformity of distribution, working fluid.

---

*итанга, распылители, равномерность  
распределения, рабочая жидкость.*

---

**Хажметов Лиуан Мухажевич –**

доктор технических наук, профессор кафедры  
технической механики и физики, ФГБОУ ВО  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик  
Тел.: 8 928 076 14 72  
E-mail: hajmetov@yandex.ru

**Тхагапсова Аида Рафаэлевна –**

аспирант 2 года обучения кафедры  
технической механики и физики, ФГБОУ ВО  
Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик  
Тел.: 8 928 081 29 65  
E-mail: dzhek.91@List.ru

**Khazhmetov Liuan Mukhazhevich –**

Doctor of Technical Sciences, Professor of the  
Department of Technical Mechanics and Physics,  
FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik  
Тел.: 8 928 076 14 72  
E-mail: hajmetov@yandex.ru

**Tkhagapsova Aida Rafaelevna –**

2-year post-graduate student of the Department of  
Technical Mechanics and Physics, FSBEI HE  
Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik  
Тел.: 8 928 081 29 65  
E-mail: dzhek.91@List.ru

---

**Введение.** Освоение склоновых земель и их использование под сады является важнейшей социально-экономической проблемой.

Развитие садоводства на террасированных склонах республики ведется в направлении раскорчевки старых садов на сильнорослых подвоях и замене их садами интенсивного типа.

Сады интенсивного типа, размещенные на террасированных склонах, имеют ряд особенностей. Во-первых, деревья размещают на берме или откосе террасы, во-вторых, расстояния между деревьями небольшие, в-третьих, корневая система деревьев располагается близко к поверхности почвы. Все эти особенности накладывают ограничения на использование почвообрабатывающих машин для обработки приствольных полос.

В связи с этим большой интерес представляют гербицидные установки для борьбы с сорной растительностью в приствольных полосах плодовых насаждений. Однако существующие конструкции образуют огрехи при обходе штамба дерева, не равномерно распределяют рабочую жидкость и наблюдается большой их расход, наносят повреждения деревьям.

Поиск путей повышения эффективности обработки приствольных полос плодовых насаждений на террасированных склонах является актуальной проблемой для развития горного и предгорного садоводства.

**Результаты исследования.** Плодовые насаждения на террасированных склонах

размещаются на откосе или берме террасы (рис. 1).

Как видно из рисунка 1, приствольные полосы плодоносящих (рис. 1, а) и молодых деревьев (рис. 1, б) засорены травяной растительностью. По мнению многих ученых засоренность приствольных полос в садах интенсивного типа приводит к снижению урожайности на 20-25% и к потерям во время уборки [1-4].

Для борьбы с сорной растительностью в садах используются механический и химический способы.

Конструктивные особенности машин, используемые для механической обработки почвы в сильнорослых садах, позволяют максимально приблизиться к ряду плодовых культур и обрабатывать приствольные полосы и штамбовую зону деревьев. Процесс обработки почвы осуществляется почвообрабатывающими орудиями, которые при соприкосновении со штамбом дерева смещаются от продольной оси трактора и выходят из ряда плодовых культур. Использование данного комплекса машин в садах интенсивного типа приводит к повреждению корневой системы и штамбов деревьев [2, 3, 5].

В связи этим для борьбы с сорной растительностью в садах интенсивного типа наибольшее применение получил химический способ, за счет использования гербицида, который позволяет уничтожить сорняки в саду, не причиняя вреда плодовым деревьям [4-6].

Для борьбы с сорной растительностью в приствольных полосах плодовых

насаждений используются специальные устройства, состоящие из телескопических штанг, механизма поворота, отклоняющих

секций, распылителей и защитных кожухов (фартуков).



а



б

**Рисунок 1** – Размещение плодовых насаждений на откосе (а) и берме (б) террасы

В зависимости от характера взаимодействия со штамбом дерева разработаны и широко используются в производстве две схемы компоновки установок для внесения водных растворов в приствольные полосы.

При первой схеме штанга снабжена отклоняющейся секцией с одной стороны (рис. 2), а при второй схеме снабжена с двух сторон (рис. 3), которыми обеспечивают обработку приствольных полос и обход штамба дерева при встрече [2].





**Рисунок 2** – Первая схема компоновки

Обычно отклоняющаяся секция заходит за ось ряда деревьев или же между краем секции и штамбом дерева имеется зазор 0,15-0,30 м.

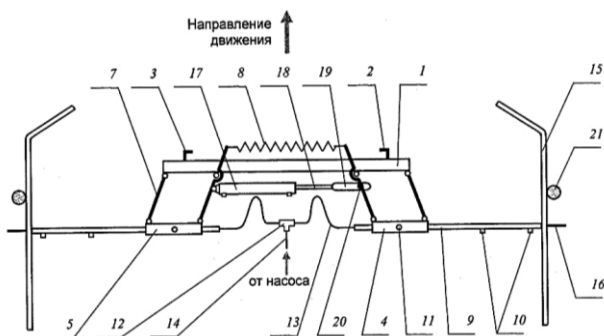
Штангу изготавливают единой или с отклоняющимися секциями по концам.

Основными элементами установок для внесения водных растворов (гербицида или удобрений) в приствольные полосы плодовых насаждений являются механизмы ввода и вывода отклоняющей штанги и распылителей, используемые на этих штангах.

По принципу обхода штамба дерева, приспособления для внесения водных растворов в приствольные полосы можно подразделить на две группы: с принудительным выводом штанги с распылителями при контакте со штамбом дерева и без принудительного вывода.

Для ввода в ряд и вывода отклоняющей штанги с распылителями из ряда плодовых деревьев используются следующие кинематические схемы: параллелограммная и радиальная.

Параллелограммные механизмы боковых штанг с распылителями снабжены на концах копирами и управляются гидроцилиндром [7]. Отклонения копиров от линии ряда деревьев компенсируются параллелограммными механизмами (рис. 4).



**Рисунок 4** – Схема установки с параллелограммными механизмами



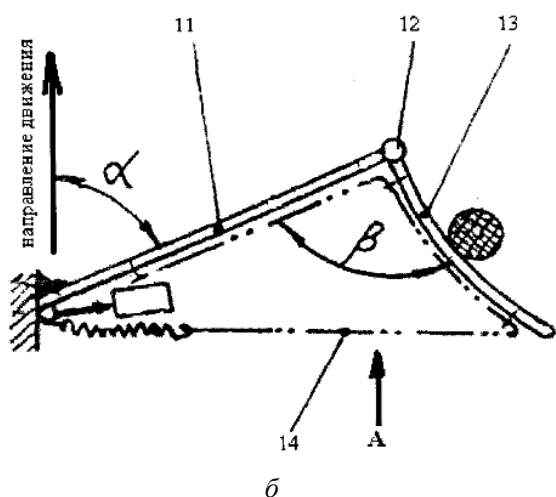
**Рисунок 3** – Вторая схема компоновки

Существенными недостатками указанной системы являются наличие сложных кинематических связей между копиром и гидрораспределителем, наличие инерционных сил, вследствие того, что вывод и ввод осуществляются в короткий промежуток времени, что может привести к мгновенному изменению скоростей и повреждению штамба дерева.

При радиальной схеме поворот отклоняющей штанги с распылителями осуществляется за счет пружин сжатия (рис. 5, а) или торсионного соединения с шупом-прижимом (рис. 5, б). Поворот штанги осуществляется вокруг вертикальной оси, траекторией движения которой является дуга окружности.



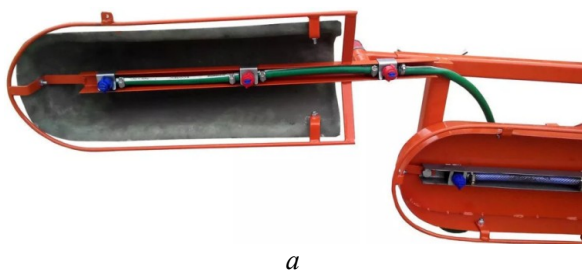
*а*



**Рисунок 5** – Радиальный отвод отклоняющей штанги при встрече со штамбом дерева

При такой схеме направление движения отклоняющей штанги относительно направления движения агрегата происходит назад и в сторону, что способствует ускоренному отводу отклоняющей штанги от штамба. Ускоренный отвод отклоняющей штанги позволяет увеличить рабочую скорость агрегата и, соответственно, производительность.

Для повышения равномерности распределения рабочей жидкости на обрабатываемой поверхности распылители (щелевые) устанавливаются на отклоняющей штанге последовательно на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 6, а), а в некоторых случаях крайние распылители для обработки приствольных полос устанавливаются с наклоном в сторону ряда (рис. 6, б).



**а**



**б**

**Рисунок 6** – Расположение распылителей на отклоняющей штанге

Результаты исследования щелевых распылителей, проведенных Ударцевой О.В., показывают, что для обеспечения диаметра капли рабочей жидкости, удовлетворяющего агротехническим требованиям необходимо создание высокого давления в системе: при давлении равной 0,1 МПа диаметр капли составляет 500-600 мкм, а при 0,5 МПа – 100-180 мкм [8].

Опыт использования гербицидных штанг при обработке приствольных полос деревьев и исследования, проведенные И.Н. Велецким, А.И. Завражным, И.В. Шершабовым, К.А. Манаенковым и другими учеными показывают, что разработанные установки, при внесении водных растворов в приствольные полосы плодовых деревьев, образуют огрехи при обходе штамба дерева, не равномерно распределяют рабочую жидкость, имеют большой расход жидкости, наносят повреждения деревьям [1-6, 9].

А.И. Завражнов и К.А. Манаенков считают, что величина огреха у штамба дерева зависит от длины отклоняющейся секции и положения оси ее поворота относительно линии ряда [4, 5].

Снижение расхода рабочей жидкости и, следовательно, дорогостоящих препаратов можно решить за счет использования ультрамалообъемного опрыскивания, которое позволяет распределить высокодисперсные аэрозоли с нормой расхода рабочей жидкости 15-25 л/га (вместо 200-400 л/га) при медианомассовом диаметре капель в пределах 60-130 мкм [10-16].

В настоящее время для проведения ультрамалообъемного опрыскивания в растениеводстве используются пневматические и дисковые распылители [1, 4, 18].

Большой интерес представляет устройство для обработки гербицидами приштамбовой зоны деревьев, разработанное в Кубанском ГАУ (рис. 7) [17,18].

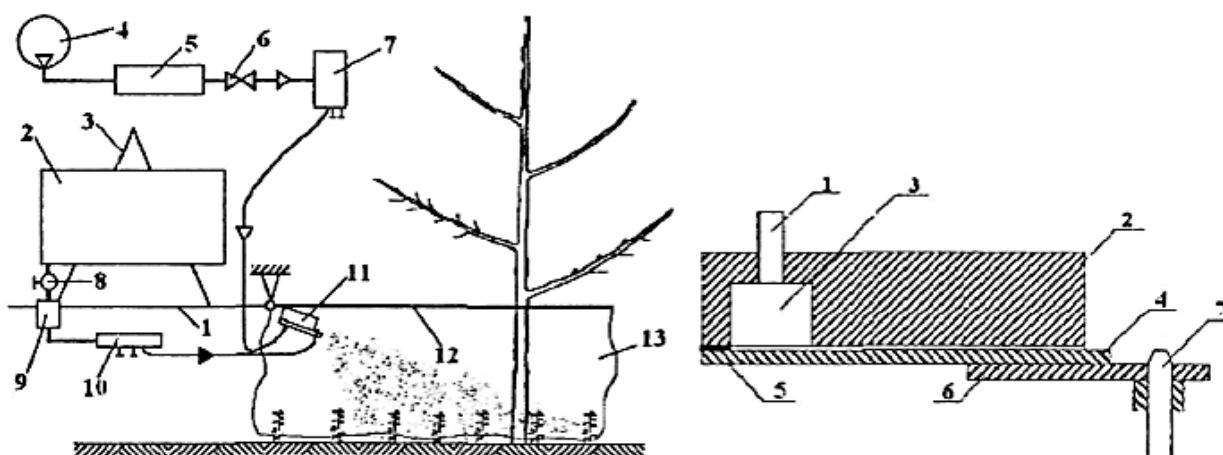


Рисунок 7 – Схема устройства для внесения водных растворов (а) и схема эжекционно-щелевого распылителя (б)

Обработка приствольных полос плодовых насаждений осуществляется эжекционно-щелевым распылителем, использование которого позволяет исключить применение насосов высокого давления.

Однако, такая схема обработки приствольных полос плодовых насаждений в садах на террасированных склонах будет малоэффективной, в связи с тем, что со стороны откоса террасы будут оставаться не обработанными межствольные полосы и зона вокруг штамба плодового дерева.

Для решения данной проблемы сотрудниками Кабардино-Балкарского ГАУ и СевКавНИИГиПС предложено устройство для обработки штамбовой зоны деревьев (рис. 8) [19, 20].

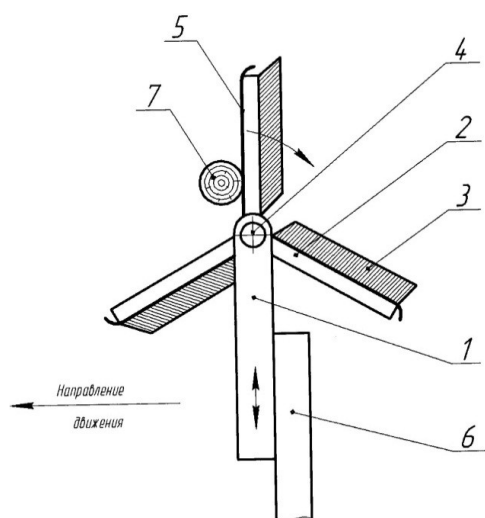


Рисунок 8 – Схема устройства для обработки штамбовой зоны деревьев

Устройство для обработки штамбовой зоны деревьев работает следующим образом.

При движении рамы 2 вдоль ряда плодовых насаждений щеточный рабочий орган 3 обрабатывает сорную растительность между деревьями. При соприкосновении луча-штанги 5 со штамбом дерева 7 происходит поворот рамы 2 вокруг штамба дерева 7 и обрабатывается сорная растительность штамбовой зоны. При встрече со следующим штамбом дерева процесс повторяется.

Сочетание крестообразной рамы с щеточными рабочими органами позволяет снизить расход и повысить равномерность распределения рабочей жидкости и исключить повреждаемость штамба дерева.

**Выводы.** 1. Установки для внесения водных растворов (гербицида или удобрения) в приствольные полосы плодовых насаждений снабжены отклоняющимися секциями, как с одной стороны, так и с двух сторон, которые обеспечивают обработку приствольных полос и обход штамба дерева.

2. В современных конструкциях установок для внесения водных растворов в приствольные полосы плодовых насаждений используются параллелограммные или радиальные схемы для ввода и вывода отклоняющей секции с распылителями из ряда плодовых деревьев, которые имеют ряд

недостатков: возникают огрехи при обходе штамба дерева, не равномерно распределяется рабочая жидкость и наблюдается большой их расход, наносят повреждения деревьям.

3. Из-за специфических особенностей работы в садах на террасах, где движение тракторного агрегата со стороны откоса террасы невозможно, использование традиционных схем гербицидных установок малоэффективны, так как со стороны откоса

террасы остаются не обработанными межствольные полосы и зона вокруг штамба плодового дерева.

4. Необходима разработка принципиально новой конструктивно-технологической схемы гербицидной установки с пневмоакустическими распылителями, позволяющая обрабатывать не только ряд приствольных полос плодовых насаждений, но и все пространство вокруг штамбовой зоны дерева.

### Литература

1. *Велецкий И.Н. и др.* Механизация защиты растений: справочник. – М.: Агропромиздат, 1992. – 223 с.

2. *Завражнов А.И., Манаенков К.А.* Проблемы и пути механизации обработки почвы в интенсивных садах // Интенсивное садоводство: матер. науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2000. – Ч. 2. – С. 8-13.

### References

1. *Veleckij I.N. i dr.* Mekhanizaciya zashchity rastenij: Spravochnik. – М.: Агропромиздат, 1992. – 223 s.

2. *Zavrazhnov A.I., Manaenkov K.A.* Problemy i puti mekhanizacii obrabotki pochvy v intensivnyh sadah // Intensivnoe sadovodstvo: Mater, nauch.-prakt. konf. – Michurinsk, 2000. – CH. 2. – S. 8-13.

3. *Завражнов А.И., Манаенков К.А.* Энергосберегающая технология и комплекс машин для обработки почвы в интенсивных слаборослых садах: Учебное пособие. – Мичуринск, 2002. – 105 с.

4. *Завражнов А.И., Манаенков К.А., Бросалин В.Г.* Совершенствование конструкции гербицидной штанги для обработки приствольных полос в саду // Вестник Челябинского государственного агроинженерного университета. – Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2008. – № 52. – С. 66-70.

5. *Манаенков К.А., Колдин М.С., Арькова Ж.А.* Совершенствование обработки почвы в приствольных полосах интенсивных садов // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2017. – №3. – С.28-33.

6. *Бросалин В.Г., Завражнов А.И., Манаенков К.А.* Исследование садовой гербицидной штанги для обработки приствольных садов // Механизация и

электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 10. – С. 8-11.

7. Пат. 2 350 065 Российская Федерация, МПК7 А01М 21/04. Устройство для внесения гербицида в приствольную полосу сада / *В. Г. Бросалин, К.А. Манаенков*; заявитель и патентообладатель Мичуринский гос. агр. унив. и ООО "Научно-производственный центр «ТехноСад» – №2007121251/12; заявл. 06.06.2007; опубл. 23.03.2009, Бюл. №24. – 3с. : ил.

8. *Ударцева О. В.* Определение дисперсности аэрозольных пестицидов методом пьезорезонансного микровзвешивания // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 12. – Ч. 2 – С. 382-384.

9. *Шершабов И.В., Мосенков И.И.* Равномерность распределения материала при работе распылителей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1985. – №7. – С. 30-31.

10. *Беляев Г.А., Ченцов В.В.* Некоторые особенности развития конструкции УМО опрыскивателей // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1982. – №8. – С. 16-19.

11. *Дунский В.Ф., Никитин Н.В.* Механическое распыливание жидкости // В кн. «Аэрозоли в защите растений». – М.: Колос, 1982. – С. 122-144.

12. *Евсюков Н.А.* Об аэрозольной технологии применения пестицидов // Техника в сельском хозяйстве. – 2002. – №2. – С. 44-45.

3. *Zavrazhnov A.I., Manaenkov K.A.* Energosberegayushchaya tekhnologiya i kompleks mashin dlya obrabotki pochvy v intensivnyh slaboroslyh sadah: Uchebnoe posobie. – Michurinsk, 2002. – 105 s.

4. *Zavrazhnov A.I., Manaenkov K.A., Brosalin V.G.* Sovershenstvovanie konstrukcii

gerbicidnoj shtangi dlya obrabotki pristol'nyh polos v sadu // Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo agroinzhenernogo universiteta. – Chelyabinsk: Izd-vo CHGAU, 2008. – № 52. – S. 66-70.

5. *Manaenkov K.A., Koldin M.S., Ar'kova Zh.A.* Sovershenstvovanie obrabotki pochvy v pristol'nyh polosah intensivnyh sadov // Tekhnologiya pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK-produkty zdorovogo pitaniya. – 2017. – №3. – S. 28-33.

6. *Brosalin V.G., Zavrazhnov A.I., Manaenkov K.A.* Issledovanie sadovoj gerbicidnoj shtangi dlya obrabotki pristol'nyh sadov // Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. – 2009. – № 10. – S. 8-11.

7. Пат. 2 350 065 Российская Федерация, МПК7 А01М 21/04. Устройство dlya vneseniya gerbicida v pristol'nyuyu polosu sada / *V.G. Brosalin, K.A. Manaenkov*; заявитель i патентообладатель Michurinskij gos. agr. univ. i ООО "Nauchno-proizvodstvennyj centr «TekhnoSad» – №2007121251/12; заявл. 06.06.2007; opubl. 23.03.2009, Byul. №24. – 3s. : il.

8. *Udarceva O. V.* Opredelenie dispersnosti aerazol'nyh pesticidov metodom p'ezorezonansnogo mikrovzveshivaniya // Fundamental'nye issledovaniya. – 2011. – № 12. – Ch. 2 – S. 382-384.

9. *Shershabov I.V., Mosenkov I.I.* Ravnomernost' raspredeleniya materiala pri rabote raspylitelej // Mekhanizaciya i elektrifikaciya sel'skogo hozyajstva. – 1985. – № 7. – S. 30-31.

10. *Belyaev G.A., Chencov V.V.* Nekotorye osobennosti razvitiya konstrukcii UMO opryskivatelej // Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny. – 1982. – №8. – S. 16-19.

11. *Dunskij V.F., Nikitin N.V.* Mekhanicheskoe raspylivanie zhidkosti // V kn. «Aerозoli v zashchite rastenij». – M.: Kolos, 1982. – S. 122-144.

12. *Evsyukov N.A.* Ob aerazol'noj tekhnologii primeneniya pesticidov // Tekhnika v sel'skom hozyajstve. – 2002. – № 2. – S. 44-45.

13. Распыливание жидкостей / *В.А. Бородин, Ю.Ф. Дитякин, Л.А. Клячко, В.И. Ягодкин.* – М.: Машиностроение, 1967. – 263 с.

14. *Шекихачев Ю.А., Бербеков В.Н., Хажметов Л.М.* Интегрированная система и

технические средства химической защиты яблони в горных садо-ландшафтах. – Нальчик: КБГСХА, 2005. – 53 с.

15. *Шекихачев Ю.А., Бербеков В.Н., Хажметов Л.М.* Новые распылители для ультрамалообъемного опрыскивания плодовых деревьев / Материалы 69-й научно-практической конференции, посвященной 55-летию факультета МСХ Ставропольского ГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2005. – С. 260-262.

16. *Цымбал А.А., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М.* Оптимизация параметров пневмоакустического распылителя жидкости / Тракторы и сельскохозяйственные машины. – М., 2007. – №11. – С. 29-32.

17. Пат. 2275022 Российская Федерация, МПК7 С1 А01М 7/00 Опрыскиватель ультрамалообъемный / *Е.И. Трубилин, С.М. Борисова, В.В. Цыбулевский и др.*; заявитель и патентообладатель Кубанский ГАУ. – № 2004124318/12; заявл. 09.08.2004, opubl. 27.04.2006, Бюл. №12.

18. *Трубилин Е.И., Борисова С.М., Цыбулевский В.В.* Оптимизация параметров эжекционно-щелевого распылителя ультрамалообъемного опрыскивателя // Совершенствование технологий и машин для агропром. комплекса. – М., 2002. – С. 58-63.

19. Пат. 2694589 Российская Федерация, МПК7 А01М 21/04. Устройство для гербицидной обработки приствольных полос многолетних насаждений / *Л.А. Шомахов, А.К. Анажев, Ю.А. Шекихачев, В.Н. Бербеков [и др.]*; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарский гос. агр. унив. №2018125405; заявл. 10.07.2018; opubl. 16.07.2019, Бюл. №24. 3с. : ил.

20. Пат. 2263549 Российская Федерация, МПК7 В05В17/94. Пневмоакустический распылитель жидкости / *Л.М. Хажметов, Р.П. Яцков, А.А. Цымбал, Ю.А. Шекихачев и др.*; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарская госу- дар. сельскохозяйственная академия. № 2003135811/12; заявл. 09.12.03; opubl. 10.11.05. Бюл. № 31. 3 с.: ил.

13. Распыливание жидкостей / *В.А. Бородин, У.Ф. Дитякин, Л.А. Клячко, В.И. Ягодкин.* – М.: Машиностроение, 1967. – 263 с.

14. *Шекихачев Ю.А., Бербеков В.Н., Хажметов Л.М.* Интегрированная система и



yabloni v gornyh sadolandschaftah. – Nal'chik: KBGSKHA, 2005. – 53 s.

15. *Shekihachev Y.A., Berbekov V.N., Hazhmetov L.M.* Novye raspyliteli dlya ul'tramaloob"emnogo opryskivaniya plodovyh derev'ev / Materialy 69-j nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 55-letiyu fakul'teta MSKH Stavropol'skogo GAU. – Stavropol': AGRUS, 2005. – S. 260-262.

16. *Cymbal A.A., Shekihachev Y.A., Hazhmetov L.M.* Optimizaciya parametrov pnevmoakusticheskogo raspylitelya zhidkosti / Traktory i sel'skohozyajstvennyye mashiny. – M., 2007. – №11. – S. 29-32.

17. Pat 2275022 Rossijskaya Federaciya, MPK7 CI A01M 7/00 Opryskivatel' ul'tramaloob"emnyj / *E.I. Trubilin, S.M. Borisova, V.V. Cybulevskij i dr.*; zayavitel' i patentoobladatel' Kubanskij GAU – № 2004124318/12; zayavl 09. 08. 2004, opubl 27. 04. 2006, Byul №12.

18. *Trubilin E.I., Borisova S.M., Cybulevskij V.V.* Optimizaciya parametrov ezhekcionno-shchelevogo raspylitelya ul'tramaloob"emnogo opryskivatelya // Sovershenstvovanie tekhnologij i mashin dlya agroprom. kompleksa. – M., 2002. – S. 58-63.

19. Pat. 2694589 Rossijskaya Federaciya, MPK7 A01M 21/04. Ustrojstvo dlya gerbicidnoj obrabotki pristvol'nyh polos mnogoletnih nasazhdenij / *L.A. Shomahov, A.K. Apazhev, Y.A. Shekihachev, V.N. Berbekov [i dr.]*; zayavitel' i patentoobladatel' Kabardino-Balkarskij gos. agr. univ. №2018125405; zayavl. 10.07.2018; opubl. 16.07.2019, Byul. №24. 3s. : il.

20. Pat. 2263549 Rossijskaya Federaciya, MPK7 V05V17/94. Pnevmoakusticheskij raspylitel' zhidkosti / *L.M.Hazhmetov, R.P. YAckov, A.A. Cymbal, Y.A. Shekihachev i dr.*; zayavitel' i patentoobladatel' Kabardino-Balkarskaya gosudar. sel'skohozyajstvennaya akademiya. № 2003135811/12; zayavl. 09.12.03; opubl. 10.11.05. Byul. № 31. 3 s.: il.

