

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.11
УДК 630.232.3

Агротехнические показатели рабочих органов культиватора ККП-1,5А при уходе в лесных питомниках

И.В. Казаков

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, ведущий научный сотрудник отдела инновационных технологий, внедрения и лесного проектирования, кандидат технических наук, Московская обл., Пушкино, Российская Федерация

С.А. Родин

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заместитель директора по научной работе, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, Московская обл., Пушкино, Российская Федерация

В.И. Казаков

Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заместитель заведующего отделом лесовосстановления, семеноводства и недревесной продукции леса, доктор сельскохозяйственных наук, Московская обл., Пушкино, Российская Федерация

Представлена конструкция рыхлительно-подрезающей лапы для культиватора ККП-1,5А, обеспечивающая вертикальный разрез почвы, что позволяет исключить обволакивание рабочего органа сорной растительностью. Определена эффективность применения различных типов рабочих органов культиватора. Установлено, что разработанная в ходе исследований рыхлительно-подрезающая лапа обеспечивает максимальную степень уничтожения сорной растительности при уходе за укрупненными сеянцами в питомниках.

Ключевые слова: *лесной питомник, культиватор, рабочий орган, посадочный материал, сорная растительность, агротехнический уход.*

Для ссылок: DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.11.

Казаков, И.В. Агротехнические показатели рабочих органов культиватора ККП-1,5А при уходе в лесных питомниках / И.В. Казаков, С.А. Родин, В.И. Казаков. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2020.3.11. – Текст: электронный // Лесохозяйственная информация : электронный сетевой журнал. – 2020. – № 3. – С. 123–130.
URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

Введение

При выращивании посадочного материала в лесных питомниках агротехнический уход за растениями является важной технологической операцией, так как оказывает существенное влияние на их рост и развитие. Однако качество агротехнического ухода зависит от типа и конструктивных параметров рабочих органов культиватора. Определение качественных показателей работы культиватора с разными рабочими органами при уходе за выращиваемым посадочным материалом в питомнике представляет научный и практический интерес как при разработке новых и модернизации существующих лесных культиваторов, так и при их эксплуатации.

Основными конструктивными параметрами культиваторов для лесных питомников являются ширина захвата, тип рабочих органов и их размещение на раме. Эти показатели зависят от вида ухода, схемы посева и количества рядков растений на посевной ленте.

Современные лесные сеялки обеспечивают 5-строчный посев семян хвойных пород в посевном отделении питомника с расстоянием между строчками 22,5 см. Сажалки для посадки сеянцев в школьном отделении питомника осуществляют 5-рядную посадку с расстоянием между рядками 25 см. В связи с этим конструктивной особенностью культиваторов для лесных питомников должна стать возможность настройки их рабочих органов для работы по разным схемам размещения рядков на посевной ленте [1–3].

Основная цель агротехнического ухода в лесных питомниках заключается в уничтожении сорной растительности и рыхлении верхнего (до 10 см) слоя почвы для обеспечения необходимого водно-воздушного режима в зоне расположения и развития корневой системы растений. Кроме того, на тяжелых бесструктурных почвах образуется почвенная корка, которая отрицательно влияет на рост и развитие сеянцев, поэтому в этих условиях необходимо осуществлять ее разрушение [2, 4–6].

Таким образом, рабочие органы культиватора для лесных питомников должны рыхлить почву, уничтожать сорную растительность, разрушать почвенную корку и иметь возможность регулировки глубины обработки почвы от 2 до 10 см.

Цель наших исследований – повысить эффективность ухода за посадочным материалом в лесных питомниках за счет разработки рыхлительно-подрезающей лапы культиватора комбинированного для питомников ККП-1,5А.

Объекты исследований и методика

ККП-1,5А (рис. 1) состоит из следующих основных узлов: опорных колес 1, рабочих органов 2, поперечного бруса 3, универсальных стрелчатых лап 4, параллелограммного механизма 5 и гидроцилиндров 6. Культиватор агрегируется с самоходным шасси Т-16М. Тракторист должен управлять агрегатом таким образом, чтобы не повреждать растения и выдерживать заданную ширину защитной зоны.

Рабочие органы культиватора смонтированы на поперечном бруске 3 с помощью передвижных кронштейнов. Такое крепление обеспечивает возможность переустановки рабочих органов как по высоте (для изменения глубины обработки почвы), так и вдоль бруса 3 (для настройки на различные схемы размещения рядков на ленте). Регулировать глубину хода рабочих органов можно также путем подъема или опускания опорных колес 1, одно из которых перемещается по ленте между 1- и 2-м, а другое – между 4- и 5-м рядками растений. Глубина рыхления почвы регулируется от 2 до 10 см. Параллелограммный механизм 5 обеспечивает копирование микрорельефа почвы. К боковинам поперечного бруса 3 прикреплены кронштейны для установки универсальных стрелчатых лап 4, предназначенных для обработки почвы в междурядьях. Гидроцилиндры 6 используют для перевода культиватора в рабочее и транспортное положения.

Основные схемы посева, на которые рассчитан культиватор, следующие: 5-рядная

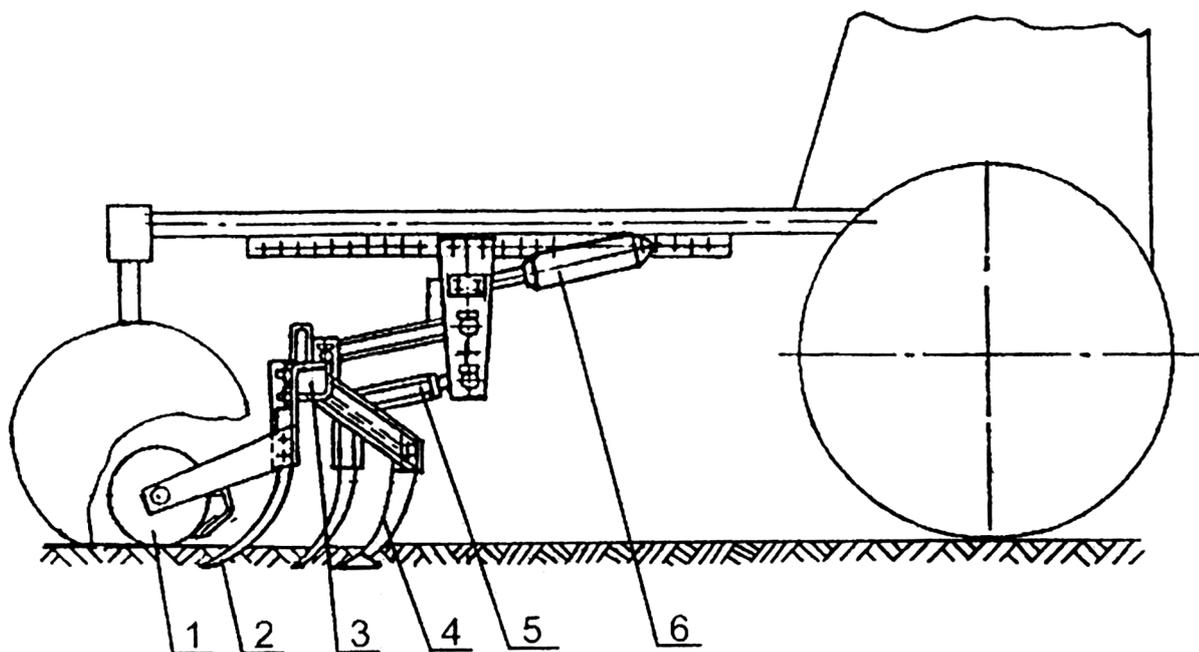


Рис. 1. СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА КУЛЬТИВАТОРА КОМБИНИРОВАННОГО ДЛЯ ПИТОМНИКОВ ККП-1,5А

с шириной междурядий в ленте 22,5 см; 6-рядная с попарно сближенными посевными строчками – 10–25–10–25–10 и 10–30–10–30–10 см.

В результате исследований нами разработана рыхлительно-подрезающая лапа (рис. 2) для культиватора ККП-1,5. Предложенная конструкция рыхлительно-подрезающей лапы представляет собой стойку толщиной 12 мм и шириной 52 мм с двухсторонней заточкой передней ее части под углом 15° и ее отклонением назад от вертикали на 15° . В нижней части стойка с двух сторон снабжена крыловидными ножами с углом заточки 15° , установленными под углом 140° и с отклонением от вертикальной плоскости на 110° .

Такая конструкция рыхлительно-подрезающей лапы обеспечивает вертикальный разрез почвы, что исключает обволакивание стойки корнями сорной растительности. Крыловидные ножи подрезают сорную растительность и одновременно рыхлят почву.

Ширина захвата рыхлительно-подрезающей лапы принята равной 11 см для обеспечения ширины защитной зоны в пределах 5 см.

Нами были проведены исследования по выбору наиболее эффективных типов рабочих

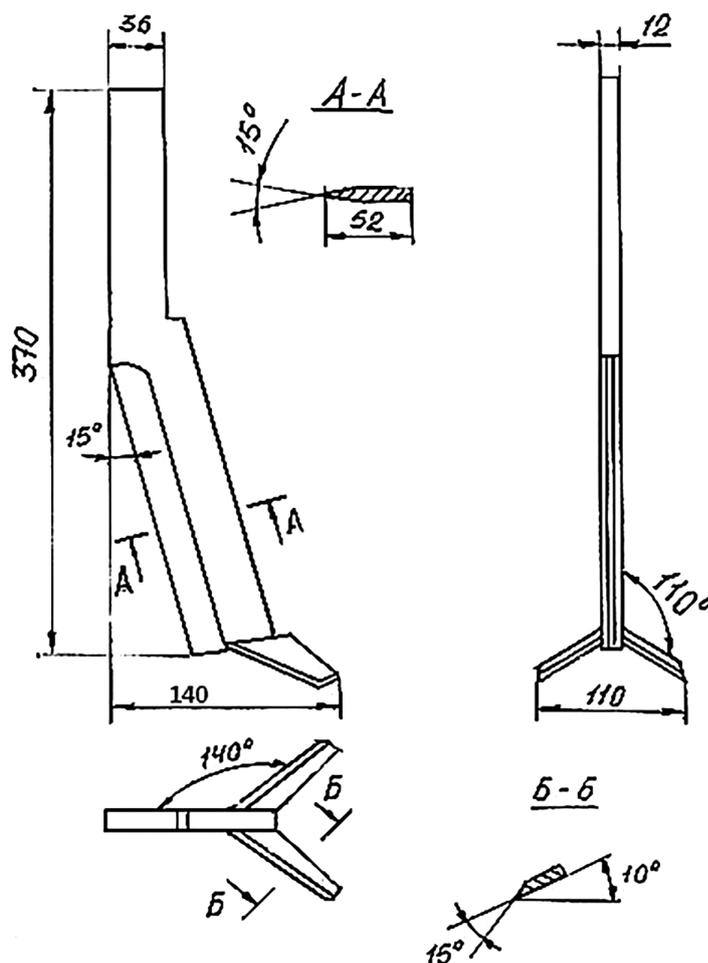


Рис. 2. Рыхлительно-подрезающая лапа

органов культиватора ККП-1,5А. С этой целью кроме рыхлительно-подрезающей лапы (рис. 3а) были испытаны долотообразные зубья (рис. 3б) и игольчатые диски (рис. 3в), применяемые в сельскохозяйственных культиваторах и почвообрабатывающих машинах [7–10].

Заимствованные у сельскохозяйственных почвообрабатывающих машин долотообразные зубья (см. рис. 3б) предназначены для рыхления почвы без выноса ее нижних слоев на поверхность. Конструктивная особенность долотообразного зуба состоит в том, что отогнутый носок его стойки выполнен в виде заостренного долота шириной 20 мм. Такая конструкция обеспечивает хорошее заглубление в почву, поэтому его целесообразно использовать для рыхления уплотненной почвы. В поперечном сечении разрыхленный долотообразным зубом слой почвы имеет форму трапеции с малым основанием на дне бороздки, равным 2 см, и наклоном ее боковых сторон к вертикальной плоскости под углом 30° [1, 7, 9, 10]. Таким образом, при глубине обработки почвы 8–10 см ширина разрыхленного верхнего слоя почвы превышает рабочую ширину долотообразного зуба и достигает 10 см. Поэтому для предотвращения повреждения корневой системы растений при ширине междурядий 22,5 см ширина защитной зоны должна составлять не менее 5 см.

Игольчатые диски используют для разрушения почвенной корки в рядах растений и уничтожения сорняков. При проведении агротехнических уходов применяли игольчатые диски (см. рис. 3в) диаметром 300 мм и шириной рабочей части иглы 25 мм. Для увеличения ширины обработки почвы игольчатые диски собраны в секции по 2 диска в каждой с расстоянием между ними 5 см. При этом ширина захвата каждой секции составляла около 10 см при ширине защитной зоны 5–6 см.

В процессе работы игольчатые диски свободно вращаются на осях кронштейнов, закрепленных на бруске культиватора, и при поступательном движении агрегата заглубляются в почву на глубину до 4 см. При этом происходит разрушение почвенной корки, разрыв корневой системы сорняков и их извлечение на поверхность почвы.

При оценке качественных показателей ухода за растениями в лесных питомниках определяли ширину обработанной почвы, ширину защитной зоны, фракционный состав разрыхленной почвы (размерные показатели почвенных частиц) и степень уничтожения сорняков. Повторность проведения опытов – 5-кратная с количеством замеров в каждом опыте не менее 30. Полученные результаты исследований обработаны общепринятыми методами математической статистики.

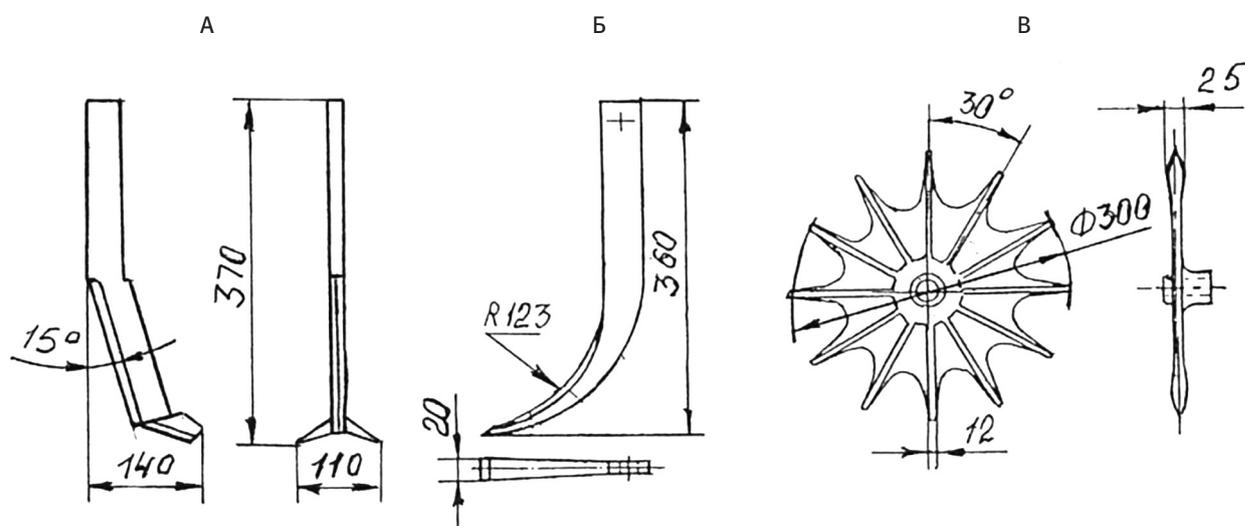


Рис. 3. Сменные рабочие органы культиватора ККП-1,5А

Результаты и обсуждение

Исследования по определению агротехнических показателей рабочих органов культиватора ККП-1,5А при уходе за укрупненными сеянцами ели проводили в питомнике Московской обл. Схема размещения 5-ти рядков на ленте – 22,5–22,5–22,5–22,5–70 см при междурядном расстоянии между соседними лентами 1,5 м. Влажность почвы в слоях 0–5 и 5–10 см составила соответственно 23,8 и 25,1 %, плотность почвы – 0,9 и 1,26 г/см³. Средняя высота 3-летних укрупненных сеянцев ели – 35,6 см, густота сеянцев в ряду – около 100 шт./пог. м. Количество сорняков варьировало от 30 до 40 шт./м².

Агротехнические показатели рабочих органов культиватора при уходе за укрупненными сеянцами приведены в таблице. Сравнительный анализ данных таблицы показывает, что наиболее высокие показатели агротехнического ухода за укрупненными сеянцами получены при использовании рыхлительно-подрезающих лап.

Так, степень уничтожения сорной растительности составила 85,5 %, а доля фракций разрыхленной почвы размером до 50 мм достигала 90 %. Игольчатые диски обеспечивали хорошее разрушение почвенной корки: количество мелких (менее 10 мм) фракций почвы составило около 30 %, однако степень уничтожения сорной растительности была ниже (68,4 %), чем у других типов рабочих органов. Долотообразные зубья обеспечивали максимальную глубину обработки почвы (в среднем 6,3 см) и наиболее крупный фракционный состав разрыхленной почвы (количество фракций почвы более 50 мм – 19,4%) по сравнению с другими рабочими органами.

Таким образом, разработанная в результате исследований рыхлительно-подрезающая лапа для культиватора ККП-1,5А обеспечивает максимальную степень уничтожения сорной растительности при уходе за укрупненными сеянцами в питомниках по сравнению с другими исследуемыми типами рабочих органов.

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРА ККП-1,5А ПРИ УХОДЕ ЗА УКРУПНЕННЫМИ СЕЯНЦАМИ ЕЛИ

Показатель	Тип рабочих органов		
	Рыхлительно-подрезающие лапы	Игольчатые диски	Долотообразные зубья
Рабочая скорость, км/ч	1,6	1,6	1,6
Средняя глубина обработки почвы, см	5,5±1,5	3,5±1,2	6,3±1,6
Средняя ширина обработки почвы, см	11,8±1,3	8,5±1,4	9,3±1,6
Средняя ширина защитной зоны, см	5,4±1,5	7,5±1,2	6,6±1,8
Фракционный состав разрыхленной почвы, %:			
до 10 мм	21,9	30,3	12,0
от 10 до 50 мм	67,3	60,4	58,6
более 50 мм	10,8	9,3	19,4
Степень уничтожения сорняков, %	85,5	68,4	72,6

Список использованных источников

1. Казаков, И.В. Машины и оборудование для лесных питомников / И.В. Казаков. – ВНИИЛМ : Пушкино, 2004. – 60 с.
2. Новосельцева, А.И. Справочник по лесным питомникам / А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов. – М. : Лесн. пром-сть, 1983. – 280 с.
3. Бартнев, И.М. Аналитические исследования рыхлительно-подрезающих лап культиватора для питомников / И.М. Бартнев, В.И. Казаков, И.В. Казаков // Лесотехнический журнал. – ВГЛТА. – 2011. – № 1. – С. 220–228.
4. Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff / ed. Duryea Mary L. and Thomas D. Landis. – Dr. W. Junk Publishers. The Hague/Boston/Lancaster, for Forest Research Laboratory, Oregon State University. Corvallis, 1984. – 386 p.
5. Kormanik, P.P. Lateral root development may define nursery seedling quality / P.P. Kormanik, J.L. Ruehle // Proc. Fourth Biennial Southern Silvicultural Research Conference ; Atlanta, Ga. 4–6 November 1986. – USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SE-42, 1987. – P. 225–229.
6. Hallman, R.G. Nursery equipment survey report / R.G. Hallman, J. Lott // Proceedings of Western Forest Nursery Council Meeting ; August 5–7. – Portland, Oregon, 1974. – P. 125–134.
7. Василенко, П.М. Культиваторы (конструкция, теория и расчет) / П.М. Василенко, П.Т. Бабий. – Киев : изд-во АН УССР, 1951. – 239 с.
8. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины / Н.И. Кленин, И.Ф. Попов, В.А. Сакур. – М. : Колос, 1970. – 456 с.
9. Синеоков, Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов. – М. : Машиностроение, 1977. – 328 с.
10. Сельскохозяйственные машины : Теория и технол. расчет / Б.Г. Турбин, А.Б. Лурье, С.М. Григорьев [и др.]. – Ленинград : Машиностроение [Ленингр. отд-ние], 1967. – 583 с.

References

1. Kazakov, I.V. Mashiny i oborudovanie dlya lesnyh pitomnikov / I.V. Kazakov. – VNIILM : Pushkino, 2004. – 60 s.
2. Novoseľceva, A.I. Spravochnik po lesnym pitomnikam / A.I. Novoseľceva, N.A. Smirnov. – M. : Lesn. prom-st', 1983. – 280 s.
3. Bartnev, I.M. Analiticheskie issledovaniya ryhlitel'no-podrezayushchih lap kul'tivatora dlya pitomnikov / I.M. Bartnev, V.I. Kazakov, I.V. Kazakov // Lesotekhnicheskij zhurnal. – VGLTA. – 2011. – № 1. – S. 220–228.
4. Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff / ed. Duryea Mary L. and Thomas D. Landis. – Dr. W. Junk Publishers. The Hague/Boston/Lancaster, for Forest Research Laboratory, Oregon State University. Corvallis, 1984. – 386 p.
5. Kormanik, P.P. Lateral root development may define nursery seedling quality / P.P. Kormanik, J.L. Ruehle // Proc. Fourth Biennial Southern Silvicultural Research Conference ; Atlanta, Ga. 4–6 November 1986. – USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. SE-42, 1987. – P. 225–229.
6. Hallman, R.G. Nursery equipment survey report / R.G. Hallman, J. Lott // Proceedings of Western Forest Nursery Council Meeting ; August 5–7. – Portland, Oregon, 1974. – P. 125–134.
7. Vasilenko, P.M. Kul'tivatory (konstrukciya, teoriya i raschet) / P.M. Vasilenko, P.T. Babij. – Kiev : izd-vo AN USSR, 1951. – 239 s.

8. Klenin, N.I. Sel'skohozyajstvennyye mashiny / N.I. Klenin, I.F. Popov, V.A. Sakun. – М. : Kolos, 1970. – 456 s.
9. Sineokov, G.N. Teoriya i raschet pochvoobrabatyvayushchih mashin / G.N. Sineokov, I.M. Panov. – М. : Mashinostroenie, 1977. – 328 s.
10. Sel'skohozyajstvennyye mashiny : Teoriya i tekhnol. raschet / B.G. Turbin, A.B. Lur'e, S.M. Grigor'ev [i dr.]. – Leningrad : Mashinostroenie [Leningr. otd-nie], 1967. – 583 s.

Determination of the Agronomic Performance of the Working Bodies of the Cultivator KKP-1,5A when Leaving the Nursery

I. Kazakov

Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Leading Researcher, Department of Innovation Technologies Introduction and Forest Design, Candidate of Technical Sciences, Moscow region, Pushkino, Russian Federation

S. Rodin

Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Leading Researcher, Deputy Director for Research, RAS member, Doctor of Agricultural Sciences, Moscow region, Pushkino, Russian Federation

V. Kazakov

Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, Leading Researcher, Deputy Manager of Department for Forest Regeneration, Seed Production and non-wood Forest Products, Doctor of Agricultural Sciences, Moscow region, Pushkino, Russian Federation.

Key words: forest nursery, cultivator, working tool, planting stock, weed vegetation, agrotechnical treatment

The paper highlights that key cultivator design parameters are working tool operating width and type and its arrangement on frame. These parameters depend on treatment type, sowing design and number of rows in sowing strip. Key requirements for modern forest nursery cultivator working tools are given. They are designed to rip soil, kill weed vegetation, disturb soil crust and enable soil cultivation depth adjustment from 2 to 10 cm.

The paper highlights key requirements for modern cultivator working tools for forest nurseries the studies goal is to raise planting stock treatment efficiency in forest nurseries due to development of KKP-1,5A cultivator digging cutting point for nurseries.

Studies to determine agrotechnical indicators in Moscow region nursery spruce large-sized seedling treatments were conducted.

Cultivated soil width, protection soil width, ripped soil fraction breakdown (soil particle size indicators) and weed destruction rate were identified in plant treatment quality assessment in forest nurseries. Experiment frequency is fivefold with measurement number in each experiment over 30 times. The study findings were processed under common available mathematic statistics procedures.

Digging cutting point applications were found in the highest agrotechnical treatment indicators studies.