

ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС

INNOVATIVE TECHNOLOGY OF RECONSTRUCTION AND REMEDIATION OF FOREST SHELTER BELTS

К.Н. КУЛИК¹, д.с.-х.н.
И.М. БАРТЕНЕВ², д.т.н.

¹ Федеральный научный центр агроэкологии РАН,
vnielmi_recephn@rambler.ru

² Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова, Воронеж, Россия,
kafedramehaniza@mail.ru

K.N. KULIK¹, DSc in Agriculture
I.M. BARTENEV², DSc in Engineering

¹ Federal Scientific Center for Agroecology RAS,
vnielmi_recephn@rambler.ru

² Voronezh State Academy of Forestry Engineering n.a. Georgiy Morozov, Voronezh, Russia, kafedramehaniza@mail.ru

Полезашитные лесные полосы в настоящее время в значительной своей части расстроены и нуждаются в реконструкции и восстановлении, то есть необходимы полное удаление расстроенных рядов, затем подготовка почвы и все последующие лесокультурные работы, выполнение которых с применением заимствованных из лесного хозяйства технологий и машин не дадут существенных положительных результатов. Предлагается технология, основанная на современных достижениях в области механизации которая, включает: превращение надземной части древесно-кустарниковой массы в щепу и перемешивание ее с верхним слоем почвы с помощью мобильных мульчеров роторного типа, движущихся со скоростью до 5 км/ч; удаление остающихся в почве пней корчевателем непрерывного действия КНД-1.1; сбор и вывоз выкорчеванных пней подборщиком-трелевщиком универсальным ПТУ-2,1. Корчеватель КНД-1.1 вырезает пни, отряхивает их от почвы и оставляет на поверхности при непрерывном поступательном движении со скоростью 3...5 км/ч; его производительность, по сравнению с применяемым корчевателем КСП-20, в 30 раз выше. КНД-1.1 и ПТУ-2,1 – это парк технических средств, увязанных между собой по производительности. Положительным элементом является то, что КНД-1.1 не только удаляет пни, но и одновременно готовит почву под посадку полосой шириной 1,1 м и глубиной 0,4...0,5 м, исключая применение плуга, культиватора или дисковой бороны, сокращая тем самым металлоемкость и энергоемкость корчевки пней и подготовки почвы в 9 и 6 раз, соответственно.

Ключевые слова: технология, корчеватель непрерывного действия, подборщик-трелевщик, мульчер, пень, почва, лесная полоса, производительность, энергоемкость.

Field protecting forest belts are nowadays destroyed and require reconstruction and remediation, which means that it is necessary to completely remove the disturbed rows, then prepare the soil and all subsequent silvicultural works, the performance of which with the use of technologies and machinery borrowed from forestry will not yield significant positive results. The technology based on modern achievements in the field of mechanization, including the transformation of the aerial part of the tree-shrub mass into chips and mixing it with the upper soil layer using mobile rotary type mulchers moving at speeds up to 5 km/h; removal of stumps remaining in the soil with a KND-1.1 continuous lifter; collection and removal of uprooted stumps by the picker skidder universal PTU-2.1 is proposed. The KND-1.1 uplifter cuts stumps, shakes them off the soil and leaves them at a speed of 3...5 km/h on the surface with a continuous movement at a speed of 3...5 km/h, 30 times higher than used at KSP-20 upreader. KND-1.1 and PTU-2.1 is a fleet of technical equipment linked to each other in terms of performance. A positive element is that KND-1.1 not only removes stumps, but at the same time prepares the soil for planting in a strip 1,1 m wide and 0,4...0,5 m deep, excluding the use of a plow, a cultivator or a harrow, thereby reducing metal intensity and energy intensity of stumping and soil preparation by 9 and 6 times, respectively.

Keywords: technology, continuous lifter, skidder, mulcher, stump, soil, forest belt, productivity, energy intensity.

Введение

Полезационные лесные полосы (ПЗЛП) в настоящее время в значительной своей части расстроены и практически не выполняют свои агролесомелиоративные и защитные задачи. Особенно в степной и сухостепной зонах они находятся в неудовлетворительном состоянии, требующем реконструкции и восстановления. Объективной оценки объема работ по лесохозяйственному обслуживанию ПЗЛП не существует в связи с тем, что в стране более 40 лет не проводилась их единовременная инвентаризация. Вместе с тем по расчетам, выполненным на основе данных выборочных исследований, есть необходимость в проведении работ только по реконструкции, возобновлению и закладке насаждений на месте погибших на общей площади 1,4 млн га. В соответствии со «Стратегией развития защитного лесоразведения в РФ до 2020 года» [1], разработанной ВНИАЛМИ, планируется выполнить работы по рубкам формирования насаждений (уходам) на площади 1340 тыс. га, санитарным рубкам – 654, возобновительным рубкам – 277, реконструкции и восстановления насаждений – 73 тыс. га. При реконструкции необходимы такие мероприятия, как удаление отдельных рядов деревьев и кустарников с целью расширения междурядий или посадки на их местах сеянцев и саженцев засухоустойчивых древесно-кустарниковых пород. При восстановлении полос производится полное удаление расстроенных рядов насаждений, затем подготовка почвы, посадка растений, агротехнический уход и другие технологические операции, связанные с выращиванием высокоэффективных лесных полос на месте погибших.

Весь комплекс работ выполняется по заимствованным технологиям с применением машин из лесного хозяйства, разработанных для условий лесных вырубок и хаотичного, т.е. естественного, расположения деревьев (пней). В линейных условиях, какими являются полезационные, овражно-балочные и придорожные лесные полосы, перенесение в чистом неизменном виде лесохозяйственных технологий и машин не дает положительных результатов. Поэтому необходимы специальные исследования как по совершенствованию действующих, так и по разработке инновационных механизированных технологий и средств механизации реконструкции и восстановления, в первую очередь, полезационных лесных полос.

Цель исследований

Повышение качества выполнения работ, снижение энергоемкости, металлоемкости, материальных затрат и вредного воздействия на почву и растения путем разработки инновационной технологии и технических средств, позволяющих проводить реконструкцию и восстановление полезационных лесных насаждений.

Материалы и методы

Удаление рядов деревьев и кустарников целесообразно производить отдельно надземной стволовой и корневой частей. Это позволит выполнять расчистку полос от фитомассы древесно-кустарниковой растительности с высокой технологической культурой. Однако встает вопрос, что же делать с той фитомассой, которая должна быть убрана за пределы лесной полосы.

Сбор и вывоз к месту складирования – способ малопродуктивный и экономически неоправданный. К тому же огромные кучи древесно-кустарниковой растительности становятся «жилищем» и рассадником болезней и вредителей не только леса, но и культур растениеводства, усиливается опасность пожара. Собранная масса не представляет практического интереса для деревообрабатывающего производства и в качестве топлива для населения.

Выход из создавшегося положения, исходя из экономического и экологического эффекта, лежит на пути срезания и измельчения деревьев и кустарника в процессе непрерывного поступательного движения, превращая их в щепу, с применением для этого мульчеров. После работы мульчера остается только щепка, которая перемешивается с верхним слоем почвы, что является естественным перегноем и служит средством для формирования почвы. Технология уборки древесно-кустарниковой растительности с применением мульчера имеет один из самых высоких коэффициентов противопожарной безопасности и занимает второе место после технологии, предусматривающей сплошной сбор и вывоз из лесного массива порубочных остатков.

Большой популярностью за рубежом и в нашей стране пользуются мульчеры роторного типа, движущиеся со скоростью до 5 км/ч и измельчающие кусты, ветви и деревья диаметром до 35 см. Известны мульчеры Miniforst-150, Orsi W-Forest 1400, Big Forest DT и другие, агрегируемые с широко распространенными

ми тракторами МТЗ-80/82, Т-150К. Сегодня мульчеры являются основным рабочим инструментом при проведении самого широкого спектра работ в лесопромышленном комплексе, в уничтожении старых садов и в сельском хозяйстве.

Удаление остающихся в почве пней является энерго- и трудоемкой операцией, выполняется корчевателями КМ-1А и МРП-2А, агрегируемыми с лесными тракторами ЛХТ-55А, корчевателями-собирающими КСП-20, Д-513, Д-496 и др. В основном используется КСП-20, поскольку он агрегируется с широко распространенным в сельском и лесном хозяйствах трактором Агромаш 90ТГ (ДТ-75М) [2].

Корчеватели и корчеватели-собиратели сконструированы и подобраны по параметрам для удаления пней путем подвода корчевальных зубьев под пень и их поворота с помощью выносных гидроцилиндров с одновременным толкающим усилием трактора или без него (в зависимости от сопротивления пня). В результате происходит обрыв корней и выталкивание пня на поверхность земли. На месте пня остается подпневная яма, что является негативным фактором. Выкорчеванные пни вместе с находящейся на них почвой, масса которой превышает массу пня в 1,5...2 раза, сдвигаются в сторону тем же корчевателем [3].

Для обивки пней от почвы нет промышленных производимых технических средств. Очистка происходит естественным путем, оставляя пни на зиму. Под влиянием замораживания и оттаивания при изменении температуры окружающего воздуха земля разрыхляется и осыпается. Однако осыпавшаяся земля не возвращается обратно для заполнения подпневных ям. Поэтому заравнивание подпневных ям производится путем сдвига зубьями корчевателя верхнего плодородного слоя почвы с прилегающей территории лесной полосы.

Удаление пней кустарниковых пород производится корчевателем толкающим усилием заглубленных в почву зубьев при поступательном движении агрегата на первой передаче. Но вследствие забивания и сгуживания перед отвалом корчевателя прерывается поступательное движение агрегата и производится маневрирование с целью сдвига образовавшейся массы пней вместе с землей в сторону. Все это приводит к обеднению почвы гумусом и образованию куч пней и земли, требующих дополнительных затрат, средств и времени на их удаление.

Производительность корчевателей и корчевателей-собирающих крайне низкая и составляет 0,15...0,22 га/смену. Это характерно для удаления пней как деревьев, так и кустарников. Кроме этого требуются затраты на приведение территории полосы в состояние, пригодное для подготовки почвы под посадку сеянцев и саженцев новых древесно-кустарниковых пород. Следовательно, необходимо отказаться от традиционной технологии удаления подземной биомассы деревьев и кустарников и переходить на технологию, щадящую почву, более производительную, менее энерго- и материально затратную.

Результаты и обсуждения

Решение этой задачи облегчается тем, что во-первых, лесные полосы – это линейные насаждения в виде параллельных рядов с заданной шириной междурядий, во-вторых, корневая система большинства древесно-кустарниковых пород, будучи хотя и мощной, основной своей частью размещается на глубине до 45...50 см, и диаметр пней в плоскости среза находится в пределах 25...35 см.

Исходя из реальных сложившихся условий, во ВНИАЛМИ были проведены исследования и разработаны технология и комплекс машин, в основу которых положены непрерывный процесс корчевания пней с их очисткой от налипшей земли и подготовки почвы за один проход агрегата. Комплекс машин включает корчеватель непрерывного действия КНД-1.1 и подборщик-трелевщик универсальный ПТУ-2.1.

Корчеватель КНД-1.1 (рис. 1) состоит из рамы, механизма навески, опорных колес с

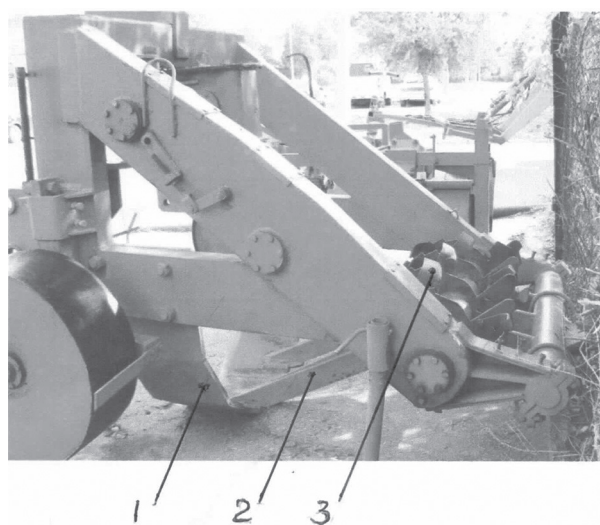


Рис. 1. Корчеватель непрерывного действия КНД-1.1

механизмами регулирования глубины подрезания корневой системы пней и обработки почвы, группы рабочих органов (подрезающей скобы 1, подъемников 2 и очистительно-ударного ротора 3), привода ротора от ВОМ трактора (карданного вала, редуктора, цепной передачи, находящейся в полой боковине рамы, и предохранительной муфты).

Подрезающая скоба выполнена в виде U-образной формы (может быть и прямоугольной), состоит из стоек и ножа, передняя кромка которых заострена. К ножу присоединено три подъемника под углом к горизонту 35° .

Очистительно-ударный ротор предназначен для разрушения почвенного пласта, поступающего от ножа через подъемники, очистки пней от почвы за счет ударного воздействия зубьев и выброса их на поверхность раскорчеванной полосы.

Частота вращения ротора составляет 300 об/м, окружная скорость концов зубьев – около 8 м/с.

Корчеватель КНД-1.1 агрегируется с тракторами К-744, ХТЗ-150К. Технологический процесс (рис. 2) осуществляется при непрерывном поступательном движении агрегата со скоростью от 3 до 6 км/ч методом седлания ряда пней и кустарника, очистки их от почвы, выброса и придания им ускорения с последующим движением в воздухе и падением на раскорчеванную полосу.

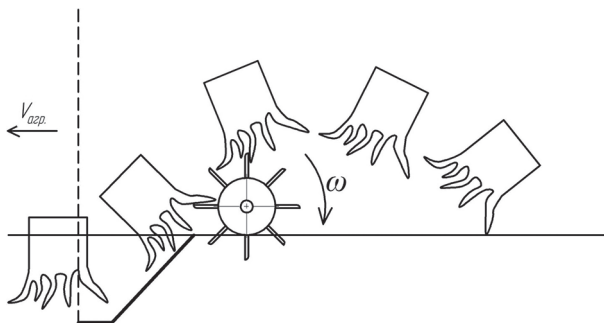


Рис. 2. Технологический процесс КНД-1.1

Проведенные исследования и испытания [4] на участке гослесополосы г. Волжский – р.п. Быково Волгоградской области показали, что подрезающие и извлекающие рабочие органы корчевателя КНД-1 в агрегате с трактором К-701 обеспечивают стабильную корчевку пней и кустарника. Диаметр корчующих пней сосны обыкновенной колебался в пределах 18...20 см; акации белой – 20...25 см, вяза перистоветвистого – 16...27 см, тополя – 30...35 см. Диаметр центральных корней достигал 12...16 см.

Глубина корчевки пней деревьев различных пород составляет 40...50 см, кустарника – 25...45 см. Рабочая скорость и, следовательно, производительность корчевального агрегата – 3...5 км/ч сменного времени при корчевке пней и 4...6 км/ч при удалении кустарника. В процессе хозяйственных испытаний в сравнении с корчевателем КСП-20 установлено, что производительность его равна в среднем 30 пней в час сменного времени, а корчевателя КНД-1.1 – около 650 пней, т.е. больше почти в 30 раз.

Кроме этого следует учитывать и тот фактор, что при применении КНД-1.1 не образуются подпневные ямы и за один проход агрегата выполняется не только удаление пней, но и подготовка почвы на глубину до $a = 0,5$ м полосой шириной 1,1 м, очищенной от пней и разрыхленной до степени, не требующей дополнительных затрат с целью доведения до состояния, обеспечивающего высокое качество посадки семян и саженцев. Вспушенность почвы составляет $a_1 = 8...13$ см.

Сбор и вывоз выкорчеванных пней и кустарника, а также ветвей, отдельных деревьев и их пачек производится подборщиком-трелевщиком ПТУ-2.1 (рис. 3), состоящим из следующих узлов: рама 1, механизм навески 2, подбирающие зубья 3, боковые зубья 4 для ограничения выхода собранного материала за габаритные размеры орудия по ширине, стрела 5, клешневой захват 6, опорные колеса 7. Агрегируется с тракторами класса 14 и 20 кН.

Загрузка подборщика-трелевщика производится при движении агрегата задним ходом, а вывозка – передним ходом. Производительность за час сменного времени в зависимости

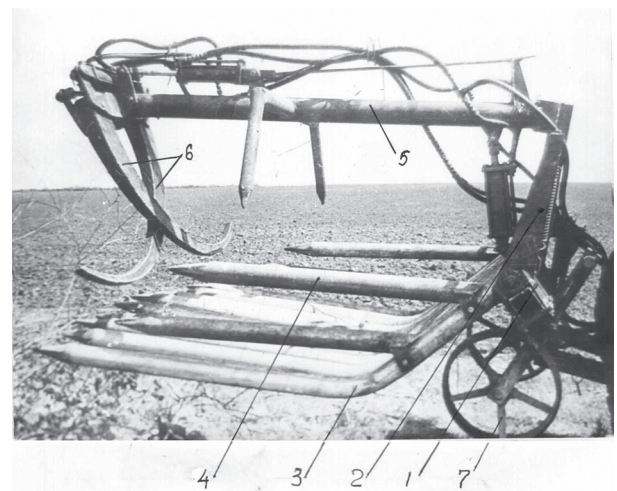


Рис. 3. Подборщик-трелевщик универсальный ПТУ-2.1

от расстояния вывозки (50...150 м) составляет при уборке ветвей и пней 3,9...2,4 м³, при уборке деревьев 8,0...2,8 м³. Рабочая скорость движения при сборе пней – 6 км/ч.

Из приведенных данных (табл. 1 и 2) видно, что удельная металлоемкость и удельная энергоемкость инновационной технологии меньше по сравнению с действующей технологией, со-

ответственно, в 8 и 6 раз вследствие снижения количества технологических операций в 2 раза и перехода на корчевание пней в процессе непрерывного поступательного движения агрегата на больших скоростях. Важным является совмещение корчевки пней, очистки их от налипшей земли и подготовки почвы за один проход агрегата.

Таблица 1

Энергоемкость и материалоемкость действующей технологии восстановления лесных полос

№ п/п	Технологические операции	Состав агрегата	Общая масса, кг	Мощность двигателя, кВт	Производительность, га/см	Удельная металлоемкость, кг/га	Удельная энергоемкость, кВт/га
1	Удаление надземной части оставшейся древесно-кустарниковой растительности: а) срезание, б) сбор и вывоз на расстояние в среднем 150 м: – деревьев – кустарника	Бензопила «Хускварна»	4,8	5,6	0,08		
		МТЗ-82, ПТН-0,8	4100	59	1,3	3130	45,4
		«Муравей» МТЗ-82; КУН-10	4150	59	1,5	2766	40,0
2	Корчевание пней	ДТ-75М; КСП-20	7650	66	0,24	31875	291,7
3	Подготовка почвы: а) вспашка, б) дискование	ДТ-75М; плуг ПЛН-4-35	6800	66	5,4	1259	12,2
		ДТ-75М, БДТН-2,2	8190	66	8,2	1000	8,1
ИТОГО						40030	397,4

Таблица 2

Основные показатели инновационной технологии лесовосстановления лесных полос

№ п/п	Технологические операции	Состав агрегата	Общая масса, кг	Мощность двигателя, кВт	Производительность, га/см	Удельная металлоемкость, кг/га	Удельная энергоемкость, кВт/га
1	Измельчение рядов деревьев и кустарников лесных полос	Трактор ХТЗ-150К Мульчер	9000	121	4,8	1875	25,1
2	Корчевание пней с одновременной подготовкой почвы	Трактор К-744 Корчеватель КНД-1.1	14600	221	7,6	1921	27,1
3	Сбор и транспортировка пней на расстояние 150 м	МТЗ-82 ПТУ-2,1	4500	59	4,7	957,4	12,5
ИТОГО						4753,4	64,7

Сочетание в конструкции корчевателя КНД-1.1 рабочих органов пассивного (скоба и подъемники) и активного (ротатор) действия позволяет использовать ударный способ разрушения почвенного пласта по линиям наименьшего сопротивления и получать слой почвы с высокой степенью крошения, исключающей необходимость дополнительной обработки, которая производится в действующей технологии дисковой бороной БДНТ-2.2 или культиватором КРТ-3 в агрегате с трактором ДТ-75М.

Заключение

Разработанная инновационная технология и технологический комплекс машин могут быть применены не только в защитном лесоразведении, но и в других линейных насаждениях, какими являются сады и лесные культуры, погибшие в результате техногенных воздействий (вредители, болезни, пожары) или вследствие процесса старения плодовых насаждений. Применение в конструкции корчевателя КНД-1.1 комбинированных рабочих органов пассивного и активного действия позволяет эффективно использовать современные энергонасыщенные тракторы, направляя мощность двигателя на создание силы тяги через движители и крутящего момента – через ВОМ или гидропривод трактора. Выполнение одновременно корчевания пней и подготовки почвы сокращает металлоемкость в 9 раз и энергоемкость в 6 раз увеличивает производительность и уменьшает срок проведения работ. Использование мульчеров также более чем в 3 раза эффективнее по сравнению с многооперационной технологией удаления надземной части древесно-кустарниковой растительности. Возможно использование мульчера для измельчения пней, но он уступает по эффективности корчевателю КНД-1.1, поскольку, во-первых, не исключает использование дополнительных операций,

имеющих место в существующей технологии, во-вторых, его производительность ниже не менее чем в 10 раз.

Литература

1. Кулик К.Н., Иванов А.Л. и др. Стратегия развития защитного лесоразведения в РФ на период до 2020 года. Волгоград, 2008. 36 с.
2. Жданов Ю.М., Бартенев И.М. Технологии и средства механизации агролесомелиоративных работ. Монография. Волгоград. ВНИАЛМИ. 2011. 192 с.
3. Бартенев И.М., Поздняков Е.В. Эффективные способы и технические средства удаления пней. Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 9. С. 15–18.
4. Бартенев И.М., Салдаев А.М. Создать орудие для корчевки пней при реконструктивных и лесовосстановительных рубках. Научный отчет по теме 15, раздел 6. Волгоград. ВНИАЛМИ. 1981 г.

References

1. Kulik K.N., Ivanov A.L. Strategiya razvitiya zashchitnogo lesorazvedeniya v RF na period do 2020 goda [Strategy for the development of protective afforestation in the Russian Federation for the period up to 2020]. Volgograd, 2008. 36 p.
2. Zhdanov YU.M., Bartenev I.M. Tekhnologii i sredstva mekhanizacii agrolesomeliiorativnyh rabot [Technologies and means of mechanization of agroforestry works]. Monografiya. Volgograd. VNIALMI Publ. 2011. 192 p.
3. Bartenev I.M., Pozdnyakov E.V. Effective methods and technical means of stump removal. Traktory i sel'hoz mashiny. 2013. No 9, pp. 15–18 (in Russ.).
4. Bartenev I.M., Saldaev A.M. Sozdat' orudie dlya korchevki pnej pri rekonstruktivnyh i lesovostanovitel'nyh rubkah. Nauchnyj otchet po teme 15, razdel 6 [To develop a tool for uprooting stumps during reconstructive and reforestation felling. Scientific report on topic 15, section 6]. Volgograd. VNIALMI Publ. 1981.