

ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ЛЕСНОГО ДЕЛА

УДК 630*332.2

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.1.45

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛОЩАДКОДЕЛАТЕЛЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОЩАДОК-УГЛУБЛЕНИЙ ВОКРУГ ПНЕЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Е. В. Поздняков, А. К. Поздняков

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
Российская Федерация, 394087, Воронеж, ул. Тимирязева, 8
E-mail: pozd.ev@yandex.ru

Проведены теоретические исследования, направленные на изучение закономерностей технологического процесса площадкоделателя для формирования площадок-углублений вокруг пней. Определены зависимости показателей эффективности работы устройства (полноты очистки боковой поверхности пня, среднего усилия очистки и потребляемой в процессе работы мощности) от его кинематических и конструктивных параметров. Результаты проведенных компьютерных экспериментов могут быть использованы при многофакторной оптимизации конструкции и технологического процесса площадкоделателя.

Ключевые слова: площадкоделатель; пень; почва; площадка-углубление; компьютерный эксперимент; полнота очистки боковой поверхности пня; среднее усилие очистки; мощность; картограмма.

Введение. С целью снижения абразивного воздействия почвы [1–4] на режущие элементы машин для измельчения пней при их углублении ниже поверхности земли [5–8] был разработан агрегат, состоящий из трактора МТЗ-80/82, телескопического гидроманипулятора ЛВ-210, винтового ротатора и площадкоделателя для формирования площадок-углублений вокруг пней [9, 10].

Площадкоделатель состоит из рамы, двух ротационных рабочих органов (роторов), двухштового гидроцилиндра для изменения расстояния между ними, гидромоторов для привода рабочих органов, гидросистемы и органов управления. Каждый ротор представляет собой вал, на

котором установлено четыре секции, состоящие из дисков с прикреплёнными к ним фрагментами троса, предназначенными для создания площадок-углублений вокруг пней и очистки их боковой поверхности от почвы и других загрязнений. Для устранения быстрого износа тросов их концы упрочняются и охватываются хомутиками.

Технологический процесс формирования площадок-углублений вокруг пней, с целью их подготовки к углублению ниже поверхности земли, заключается в следующем. Площадкоделатель при помощи гидроманипулятора устанавливается над пнём и опускается до контакта с почвой, после чего роторы приводятся во

© Поздняков Е. В., Поздняков А. К., 2018.

Для цитирования: Поздняков Е. В., Поздняков А. К. Влияние параметров площадкоделателя для формирования площадок-углублений вокруг пней на показатели эффективности его технологического процесса // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2018. № 1 (37). С. 45–53. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.1.45

вращение посредством гидромоторов, а тросы, контактируя с пнём, производят его очистку. Профиль площадки-углубления (глубина – 15-20 см и радиус – 60-90 см) обеспечивается за счёт реверсивного поворота ротатора, осуществляемого одновременно с вращением роторов. После завершения операции устройство перемещается к другому пню, и технологический процесс повторяется. В зависимости от диаметра пней расстояние между роторами регулируется при помощи двухштокового гидроцилиндра [9, 10].

Целью исследований являлось определение влияния конструктивных и кинематических параметров площадкоделателя на показатели эффективности его работы, в качестве которых были выбраны полнота очистки боковой поверхности пня, среднее усилие очистки и потребляемая мощность. Для достижения поставленной цели были разработаны имитационная математическая модель процесса формирования площадок-углублений вокруг пней и очистки их боковой поверхности от почвы [11] и компьютерная программа, позволяющая наглядно оценить эффективность применения разработанного устройства и провести компьютерные эксперименты [12].

Техника эксперимента. В ходе компьютерных экспериментов были получены графические зависимости полноты очистки боковой поверхности пня P , среднего усилия очистки F_O и потребляемой мощности $N_{общ}$ от частоты вращения роторов n_p , частоты вращения ротатора $n_{рт}$, расстояния между осями роторов B_p , расстояния между секциями ротора B_c и жёсткости троса на изгиб c_u . Кроме того, по результатам каждого опыта были получены картограммы очистки боковой поверхности пня.

На всех графиках производилась аппроксимация отдельных точек компьютерного эксперимента B -сплайнами при помощи программы OriginPro 8. Данная операция позволяет с приемлемой точностью сгладить и усреднить результаты ис-

следований, которые имеют некоторый статистический разброс, возникший в результате использования в процессе моделирования случайных величин и генератора случайных чисел.

Частота вращения роторов n_p – важный кинематический параметр, который определяет как затраты энергии на формирование площадок-углублений вокруг пней и очистку их боковой поверхности от почвы, так и производительность площадкоделателя в целом. Для изучения воздействия частоты вращения роторов на показатели эффективности технологического процесса машины проводилась серия из семи компьютерных экспериментов, где параметр n_p изменялся в интервале $1-7 \text{ с}^{-1}$ с шагом 1 с^{-1} .

С ростом частоты вращения роторов до $3-5 \text{ с}^{-1}$ улучшается полнота очистки боковой поверхности пня (рис. 1, а). При дальнейшем увеличении частоты показатель P снижается, что объясняется неблагоприятной динамизацией процесса: тросы, контактируя с поверхностью пня, отскакивают от неё, в результате чего остаются плохо очищенные участки. Это же приводит к тому, что с увеличением n_p наблюдается уменьшение ширины полосы обработки боковой поверхности пня (рис. 2).

Среднее усилие очистки F_O снижается при росте n_p (рис. 1, б), что объясняется чрезмерным ударным контактированием тросов с боковой поверхностью пня.

При увеличении частоты вращения роторов потребляемая мощность также снижается (рис. 1, в). Причиной этого является перераспределение энергии тросов при вращении: при малой частоте n_p тросы принудительно протягиваются по поверхности пня, в то время как при высокой частоте вращения роторов тросы запасают значительную кинетическую энергию в угловом диапазоне свободного движения. При контакте же с почвой и боковой поверхностью пня накопленная кинетическая энергия высвобождается, в результате чего в целом происходит снижение потребляемой мощности.

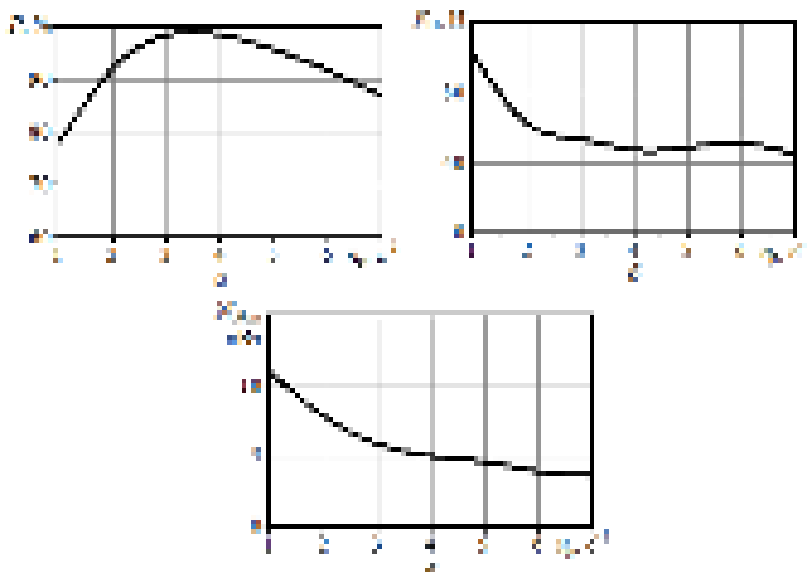


Рис. 1. Зависимости показателей эффективности технологического процесса площадкоделателя от частоты вращения роторов n_p : а – полнота очистки боковой поверхности пня; б – среднего усилия очистки; в – потребляемой мощности

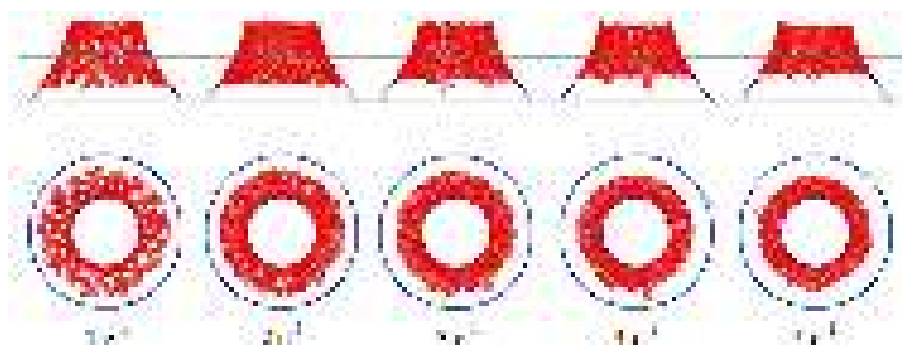


Рис. 2. Влияние частоты вращения роторов n_p на конфигурацию очищенной области боковой поверхности пня

На основе полученных результатов исследований по влиянию частоты n_p на показатели эффективности технологического процесса площадкоделателя в качестве оптимальной частоты вращения роторов может быть рекомендован интервал $3\text{--}5\text{ с}^{-1}$. При таких значениях n_p наблюдаются высокие полнота очистки боковой поверхности пня (более 95 %) и среднее усилие очистки (около 50 Н) при сравнительно невысокой потребляемой мощности (около 5 кВт).

Частота вращения ротора n_{pm} влияет на время формирования профиля площадки-углубления, и, как следствие, на производительность площадкоделателя. Для определения воздействия параметра n_{pm} на показатели эффективности технологи-

ческого процесса была проведена серия из пяти компьютерных экспериментов, где частота вращения ротора варьировалась в пределах $0,2\text{--}0,5\text{ с}^{-1}$ с шагом $0,75\text{ с}^{-1}$.

Установлено, что при частоте вращения роторов 5 с^{-1} частота вращения ротора не оказывает существенного влияния на показатели эффективности (рис. 3). Так, в рассматриваемом диапазоне частоты n_{pm} полнота очистки боковой поверхности пня практически не изменяется и составляет около 96 % (рис. 3, а), среднее усилие очистки слабо убывает с 53 до 45 Н с увеличением частоты вращения ротора (рис. 3, б), затрачиваемая мощность сначала возрастает с 3,9 до 4,8 кВт, затем снижается до 4,3 кВт (рис. 3, в).

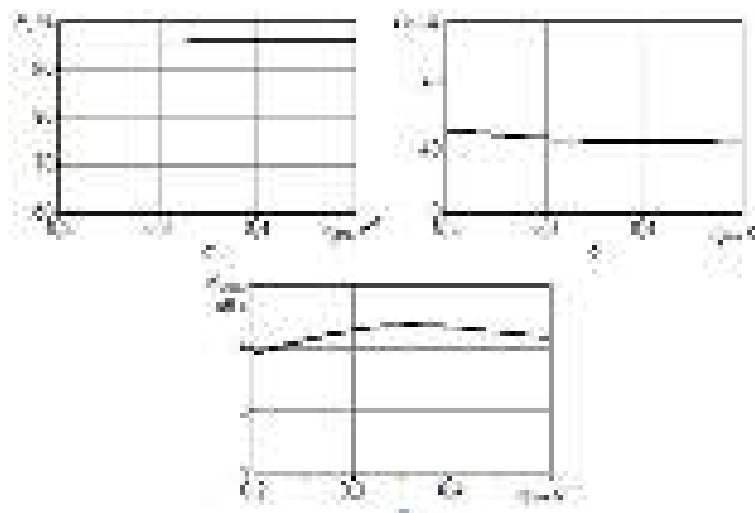


Рис. 3. Зависимости показателей эффективности технологического процесса площадкоделателя от частоты вращения ротора n_{rot} : а – полноты очистки боковой поверхности пня; б – среднего усилия очистки; в – потребляемой мощности

Таким образом, можно сделать вывод, что диапазон $0,2-0,3 \text{ с}^{-1}$ является оптимальным для частоты n_{rot} . В этом случае осуществляется качественная очистка боковой поверхности пня при небольших затратах мощности. Повышение частоты вращения ротора более $0,3 \text{ с}^{-1}$ не целесообразно, так как качество очистки не изменяется, а потребляемая мощность увеличивается.

Расстояние между осями роторов B_P влияет на степень их прижатия к пню, и, как следствие, оказывает существенное влияние на качество очистки боковой поверхности пня. Также B_P сказывается на диаметре формируемой вокруг пня площадки-углубления. Для определения влияния расстояния между осями роторов на показатели эффективности технологического процесса проводилась серия из пяти компьютерных экспериментов, в ходе которых этот параметр варьировался в диапазоне $80-96 \text{ см}$ с шагом 4 см . Данный эксперимент выполнялся для пня, диаметр которого в верхней части составлял 30 см , а на уровне поверхности почвы – 40 см .

В ходе проведенных исследований было выявлено, что площадкоделатель достаточно требователен к размещению тросов по отношению к боковой поверхности пня: при подготовке к понижению для каждого пня, с учётом комплекса его геометрических параметров, необходимо

довольно точно подбирать ($\pm 2-5 \text{ см}$) позицию осей роторов относительно друг друга и над уровнем поверхности почвы.

Начальное из принятого диапазона расстояние $B_P = 80 \text{ см}$ близко к оптимальному: полнота очистки боковой поверхности пня стремится к 100% , а среднее усилие очистки достаточно высоко (около 50 Н). При увеличении расстояния между осями роторов с 80 до 84 см P сохраняется высокой (более 92%). При дальнейшем же отдалении осей происходит резкий спад полноты очистки (рис. 4, а). Среднее усилие очистки сначала, при изменении B_P от 80 до 84 см , почти линейно снижается с 45 до 25 Н , а затем постепенно выходит на практически постоянное значение (около 20 Н) (рис. 4, б).

Проанализировав картограммы очистки боковой поверхности пня (рис. 5), можно установить, что в результате увеличения расстояния между осями роторов сужается ширина обрабатываемой полосы. Вместе с тем, при правильном вертикальном расположении устройства, даже при отдалении осей роторов с 80 до 96 см , нижняя часть полосы неизменно оказывается очищенной, что позволяет добиться уменьшения абразивного влияния почвы на режущие элементы машин для понижения пней, тем самым выполнив основное назначение площадкоделателя.

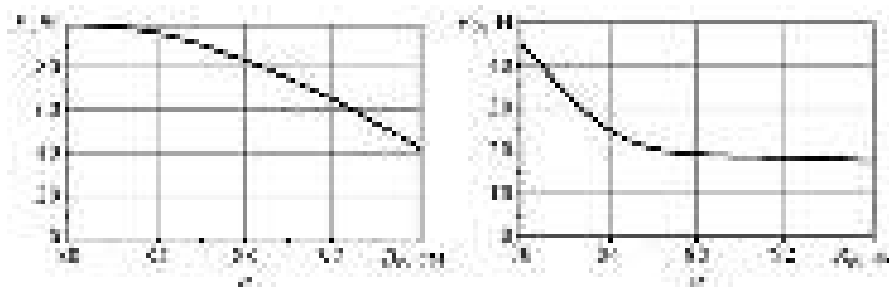


Рис. 4. Зависимости показателей эффективности технологического процесса площадкоделателя от расстояния между осями роторов B_p : а – полноты очистки боковой поверхности пня; б – среднего усилия очистки

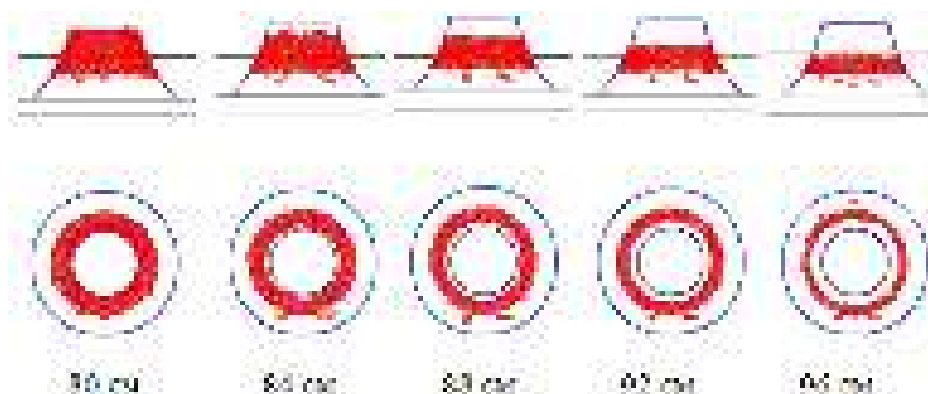


Рис. 5. Влияние расстояния между осями роторов B_p на конфигурацию очищенной области боковой поверхности пня

Таким образом, позиционирование площадкоделателя и подбор расстояния между осями его роторов должны осуществляться с достаточно высокой точностью. Погрешность более 5 см в расположении устройства приводит к значительному ухудшению полноты очистки боковой поверхности пня, особенно в его верхней части, и ослаблению воздействия тросов на пень (примерно в два раза).

Расстояние между секциями ротора B_C влияет на полноту очистки боковой поверхности пня, а также на функции, выполняемые каждой секцией. Так, в ряду из четырёх секций, имеющих одинаковую геометрическую конфигурацию, две внешние, в основном, формируют площадку-углубление вокруг пня, в то время как две внутренние очищают его боковую поверхность. Изучение влияния параметра B_C на показатели эффективности технологического процесса площадкоделателя производилось на основе серии из шести компьютерных экспериментов, в ходе ко-

торых расстояние между секциями ротора варьировалось в пределах 5–30 см с шагом 5 см.

С изменением расстояния между секциями ротора от 5 до 20 см показатели P , F_0 и $N_{общ}$ изменяются незначительно и находятся в приемлемых диапазонах (рис. 6). При увеличении же расстояния B_C свыше 20 см наблюдается резкий спад полноты очистки боковой поверхности пня и среднего усилия очистки при одновременном возрастании потребляемой мощности.

Выполнив анализ картограмм очистки (рис. 7), можно заметить, что при $B_C = 5–20$ см полоса очистки практически не изменяется, в то время как при больших значениях данного параметра (например, 30 см) она существенно сужается. Поэтому, с учётом сохранения приемлемой ширины захвата ротора, в качестве оптимального расстояния между его секциями может быть принят интервал 15–20 см.

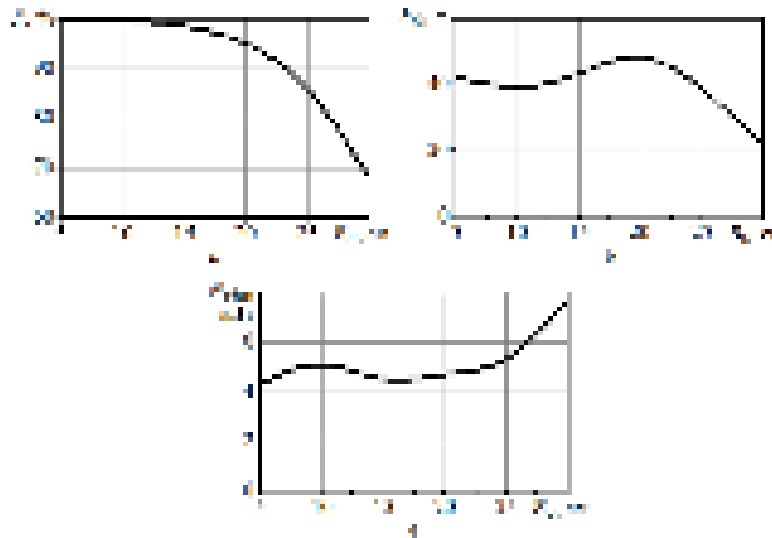


Рис. 6. Зависимости показателей эффективности технологического процесса площадкоделателя от расстояния между секциями ротора V_C : а – полноты очистки боковой поверхности пня; б – среднего усилия очистки; в – потребляемой мощности

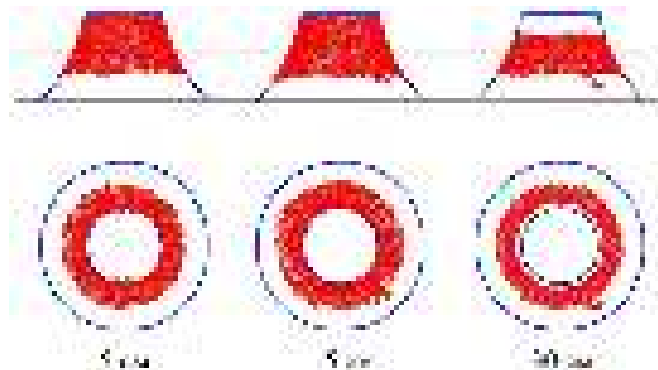


Рис. 7. Влияние расстояния между секциями ротора V_C на конфигурацию очищенной области боковой поверхности пня

Жёсткость троса на изгиб c_u определяет возможность его отклонения при движении по древесине пня (недеформируемой среде), в отличие от движения в почве (деформируемой среде), а также оказывает влияние на качество очистки боковой поверхности пня (рис. 8). Для

изучения влияния c_u на показатели эффективности технологического процесса площадкоделателя была проведена серия из шести компьютерных экспериментов, в ходе которых жёсткость троса на изгиб изменялась в интервале 40–90 Н/м² с шагом 10 Н/м².

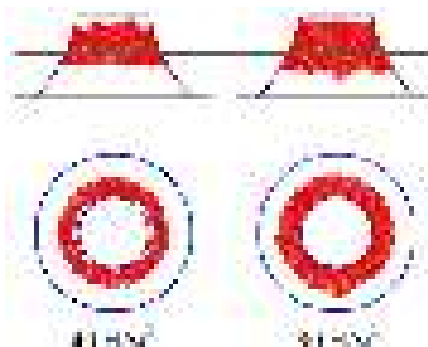


Рис. 8. Влияние жёсткости троса на изгиб c_u на конфигурацию очищенной области боковой поверхности пня

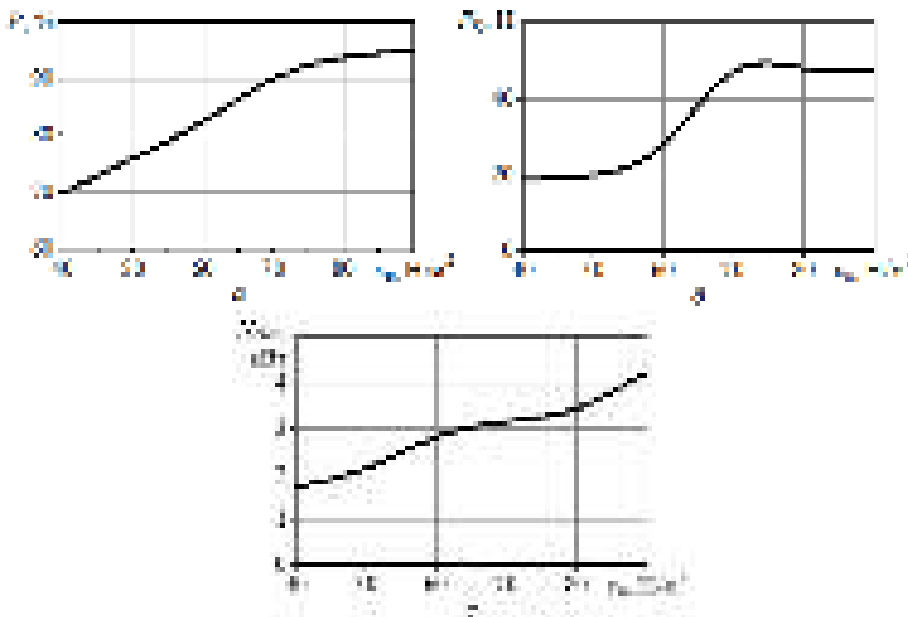


Рис. 9. Зависимости показателей эффективности технологического процесса площадкоделателя от жёсткости троса на изгиб c_t : а – полноты очистки боковой поверхности пня; б – среднего усилия очистки; в – потребляемой мощности

С ростом жёсткости троса до 80 Н/м^2 значительно увеличиваются полнота очистки боковой поверхности пня и среднее усилие очистки (рис. 9, а, б), но в то же время возрастает и потребляемая мощность (рис. 9, в). Дальнейшее увеличение c_t не целесообразно, так как P практически не увеличивается, F_0 начинает снижаться, а $N_{\text{общ}}$ продолжает расти. Поэтому диапазон $70\text{--}80 \text{ Н/м}^2$ можно считать наиболее оптимальным для коэффициента

жёсткости троса на изгиб при формировании площадок-углублений вокруг пней.

Выводы. Получены теоретические зависимости показателей эффективности работы площадкоделателя для формирования площадок-углублений вокруг пней от его основных кинематических и конструктивных параметров, которые позволяют оптимизировать его устройство и выполняемый им технологический процесс.

Список литературы

1. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин. М.: Машиностроение, 1971. 264 с.
2. Винокуров В.Н. Исследование, разработка и внедрение в производство самозатачивающихся рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий: монография. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. 311 с.
3. Конструкции и параметры машин для расчистки лесных площадей: монография / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, П.И. Попиков, и др. М.: Флинта: Наука, 2007. 208 с.
4. Бартенев И.М., Поздняков Е.В. Изнашивающая способность почв и ее влияние на долговечность рабочих органов почвообрабатывающих машин // Лесотехнический журнал. 2013. № 3 (11). С. 114-123.
5. Сухов И.В., Кострикин В.А., Казаков В.И. Технологии лесокультурных работ на вырубках (рекомендации). М.: ВНИИЛМ, 2004. 152 с.
6. Бартенев И.М., Родин С.А. Экологизация технологий и машин лесного комплекса. Пушкино: ВНИИЛМ, 2001. 88 с.
7. Kryzanowski T. Choosing the right mulching tool // Logging and sawmilling journal. April 2007. URL: <http://forestnet.com/LSJissues/April/LSJApril.html>. (Дата обращения: 08.11.17).
8. Stump grinding on poplar plantation: working time, productivity, economic and energetic inputs / Picchio R, Verani S, Sperandio G et al // Ecological Engineering. Vol. 40. March 2012. P. 117-120.
9. Бартенев И.М., Поздняков Е.В. Эффективные способы и технические средства удаления пней // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 9. С. 13-16.

10. Бартенев И.М., Поздняков Е.В. Площадкоделатель вокруг пней // Лесотехнический журнал. 2014. № 1 (13). С. 156-158.

11. Бартенев И.М., Поздняков Е.В. Математическая модель площадкоделателя для формирования площадок вокруг пней // Лесотехнический журнал. 2014. № 4 (16). С. 147-156.

12. Поздняков Е.В., Поздняков А.К. Методика проведения компьютерного эксперимента по формированию площадок-углублений вокруг пней гибкими рабочими органами площадкоделателя // Воронежский научно-технический вестник. 2017. Т. 3, № 3 (21). С. 4-10. URL: <http://vestnikvglta.ru/arhiv/2017/3-21-2017/4-10.pdf>.

Статья поступила в редакцию 27.11.17.

Информация об авторах

ПОЗДНЯКОВ Евгений Владиславович – кандидат технических наук, доцент кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова. Область научных интересов – механизация лесного хозяйства, машиностроение. Автор 44 публикаций.

ПОЗДНЯКОВ Антон Константинович – магистрант кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин, Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова. Область научных интересов – лесное хозяйство, лесовосстановление. Автор трёх публикаций.

UDC 630*332.2

DOI: 10.15350/2306-2827.2018.1.45

THE INFLUENCE OF THE PARAMETERS OF A PLOT-MAKER TO MAKE THE PLOT-DEEPENING AROUND THE STUBS ON THE EFFICIENCY INDICATORS OF ITS PROCESS

E. V. Pozdnyakov, A. K. Pozdnyakov

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
8, Timiryazev St., Voronezh, 394087, Russian Federation
E-mail: pozd.ev@yandex.ru

Keywords: *plot-maker; stub; soil; plot-deepening; computer experiment; cleaning completeness of stub lateral surface; average force of cleaning; power; cartogram.*

ABSTRACT

Introduction. *A technical process and a design of a plot maker to make the plot-deepening around the stubs, contributing to the decrease of the abrasive wear of the cutter elements of operative devices of the machines to cut down the height of stubs when reducing them to fragments below the surface level, were developed. The plot-maker is mated to tractor MT3-80/82, extensible hydraulic manipulator JIB-210, and screw-shaped rotator. It consists of a frame, rotary operating devices, a two-stock hydraulic actuator, fluid-power motors, a hydraulics, and controls; it is designed to remove the soil around the stubs (radius – 60-90 cm, depth – 15-20 cm) and to clean the lateral surface of stubs from pollutions. The goal of the research was to define the influence of design values and linkage parameters of the plot-maker on the performance indicators of its operation. Results.* *The cartograms of clearing the lateral surface of stubs as well as the dependences of performance indicators of the technical process of the plot-maker (completeness of clearing of lateral surface of a stub, average power of cleaning, and energy input when operation) on the design values (distance between centres of rotors, distance between the units of rotor, and rigidity of a cable at bends) and linkage parameters (rotor speed and rate speed of rotator) were obtained. The optimum range of the studied characteristics of the device (rotor speed should be 3-5 s⁻¹, rate speed of rotator – 0,2-0,3 c⁻¹, distance between centres of rotors – 80-84 cm, distance between the units of rotor – 15-20 cm, rigidity of a cable at bends – 70-80 n/m²) were determined. Conclusion.* *The results of the research can be used when a multifaceted structural optimization and a technical process of a plot-maker to make the plot-deepening around the stubs.*

REFERENCES

1. Tkachev V.N. *Iznos i povyshenie dolgovechnosti detaley selskokhozyaystvennykh mashin* [Improvement of Wear and Durability of Pieces of Tillage Machines]. Moscow: Mashinostroenie, 1971. 264 p.
2. Vinokurov V.N. Issledovanie, razrabotka i vnedrenie v proizvodstvo samozatachivaushchikhsya rabochikh organov pochvoobrabatyvaushchikh mashin i orudiy [Research, Development and Introduction into the Manufacture of Self-Grinding Working Organs of Tillage Machines and Tools]. Moscow: GOU VPO MGUL, 2009. 311 p.
3. Bartenev I.M., Drapaluk M.V., Popikov P.I., et al. Konstruktsii i parametry mashin dlya raschistki lesnykh ploshchadey [Constructions and Parameters of the Machines for Clearing the Forest Areas]. Moscow: Flinta: Nauka, 2007. 208 p.
4. Bartenev I.M., Pozdnyakov E.V. Iznashivaushchaya sposobnost pochv i ee vliyanie na dolgovechnost rabochikh organov pochvoobrabatyvaushchikh mashin [Soil Abrasion and Its Effect on the Durability of the Working Organs of Tillage Machines]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forest Engineering Journal]. 2013. No 3 (11). P. 114-123.
5. Sukhov I.V., Kostrikin V.A., Kazakov V.I. Tekhnologii lesokulturnykh rabot na vyrubkakh (rekomentatsii) [Technologies of Silvicultural Works on the Cutting Areas (recommendations)]. Moscow: VNIILM, 2004. 152 p.
6. Bartenev I.M., Drapaluk M.V., Kazakov V.I., Popikov P.I. Perspektivnye napravleniya tekhnologii i mekhanizatsii lesozagotovitelnykh i lesokhozyaystvennykh rabot : uchebnoe posobie [Perspective Trends of Technologies and Mechanization of Timber Cutting and Forestry Activities: study guide]. Voronezh: FGBOU VPO "VGLTA", 2014. 132 p.
7. Kryzanowski T. Choosing the right mulching tool. *Logging and sawmilling journal*. April 2007. URL: <http://forestnet.com/LSJissues/April/LSJApril.html>. (Reference date: 08.11.17.).
8. Picchio R, Verani S, Sperandio G et al. Stump grinding on poplar plantation: working time, productivity, economic and energetic inputs. *Ecological Engineering*. Vol. 40. March 2012. P. 117-120.
9. Bartenev I.M. *Energoberegaushchie i prirodoberegaushchie tekhnologii v lesnom komplekse : uchebnoe posobie* [Energy-Saving and Sustainable Technologies in Forest Complex: study guide]. Voronezh: FGBOU VPO "VGLTA", 2014. 107 p.
10. Bartenev I.M., Pozdnyakov E.V. Ploshhadkodelatel vokrug pney [Plot-Maker Around the Stubs]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forest Engineering Journal]. 2014. No 1 (13). P. 156-158.
11. Bartenev I.M., Pozdnyakov E.V. Matematicheskaya model ploshchadkodelatelya dlya formirovaniya ploshchadok vokrug pney [Mathematical Model of a Plot-maker for the Plots Formation Around the Stubs]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forest Engineering Journal]. 2014. No 4 (16). P. 147-156.
12. Pozdnyakov E.V., Pozdnyakov A.K. Metodika provedeniya komputernogo eksperimenta po formirovaniyu ploshchadok-uglubleniy vokrug pney gibkimi rabochimi organami ploshchadkodelatelya [A Methodology of Computer Experiment Conduction on Formation of Plot-Deepening around the Stubs by Flexible Working Organs of a Plot-Maker]. *Voronezhskiy nauchno-tekhnicheskii vestnik* [Voronezh Scientific and Technical Vestnik]. 2017. Vol. 3, No 3 (21). P. 4-10. URL: <http://vestnikvglta.ru/arhiv/2017/3-21-2017/4-10.pdf>.

The article was received 27.11.17.

For citation: Pozdnyakov E. V., Pozdnyakov A. K. The Influence of the Parameters of a Plot-Maker to Make the Plot-Deepening Around the Stubs on the Efficiency Indicators of its Process. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Forest. Ecology. Nature Management*. 2018. No 1(37). Pp. 45–53. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.1.45

Information about the authors

POZDNYAKOV Evgeny Vladislavovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Chair of Mechanization of Forestry and Machine Design, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov. Research interests – mechanization of forestry, machine building. The author of 44 publications.

POZDNYAKOV Anton Konstantinovich – Master's student at the Chair of Mechanization of Forestry and Machine Design, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov. Research interests – forestry, forest restoration. The author of 3 publications.