

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОСАДОЧНОГО КОНУСА ДЛЯ САЖЕНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE PLANTING CONE FOR SEEDLINGS WITH A CLOSED ROOT SYSTEM

Нагайцев В.М., аспирант, преподаватель СПО кафедры лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Nagaytsev V.M., Postgraduate Student, College Teacher of the Forestry, Metrology, Standardization and Certification Department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Нагайцев М.А., преподаватель СПО кафедры лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Nagaytsev M.A., College Teacher of the Forestry, Metrology, Standardization and Certification Department, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Лысич М.Н., кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры лесной промышленности, метрологии, стандартизации и сертификации, директор инжинирингового центра, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Lysych M.N., PhD in Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Forestry, Metrology, Standardization and Certification Department, Director of the Engineering Center, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. В статье рассмотрены особенности применения посадочного конуса (конического рабочего органа) для высадки саженцев, выращенных в контейнерах. В отличие от классических сошников, конус не разрыхляет почву непрерывной бороздой, а создаёт отдельную лунку точно по размеру земляного кома. Приведены простые инженерные правила: как выбрать угол, глубину погружения, диаметр основания и скорость внедрения конуса. Даны ссылки на практические испытания.

Ключевые слова: посадочный конус, саженцы с закрытой корневой системой, ЗКС, формирование лунки, конусная посадочная труба, механизация посадки.

Abstract. The article discusses the features of using a planting cone (conical working body) for planting seedlings grown in containers. Unlike classic coulters, the cone does not loosen the soil in a continuous furrow, but creates a separate hole exactly the size of the earthen lump. Simple engineering rules are given: how to choose the angle, depth of immersion, diameter of the base and the speed of cone insertion. References to practical tests are given.

Keywords: planting cone, seedlings with a closed root system, ZKS, hole formation, cone planting tube, and planting mechanization.

Большинство лесопосадочных машин (МЛУ-1, ССН-1) используют сошник – металлический нож, который режет сплошную борозду, куда потом бросают саженец [1]. Для саженцев с открытыми корнями это нормально. Но для саженцев с закрытой корневой системой (ЗКС) (с целым земляным комом) борозда – плохое решение: ком не фиксируется, стенки борозды осыпаются, и корни оказываются в воздушных карманах.

Чем посадочный конус отличается от обычного сошника? Посадочный конус работает иначе: Он вертикально входит в землю, раздвигая почву, а не режа её. Формирует аккуратное цилиндрическое или коническое гнездо. Саженец опускается в уже готовую лунку. Когда конус выходит — почва сама обжимает ком. Этот принцип используется в ручных посадочных трубах («Колесо», «Pottiputki») и в навесных конусных сажалках [2].

Для саженца с закрытой корневой системой (ком земли + корни) нужно подобрать четыре основных параметра конуса. Они напрямую влияют на сохранность кома и скорость работы.

Главные параметры посадочного конуса:

Угол при вершине конуса (заострённость) – это самый важный параметр. Если конус слишком острый (менее 30°), он глубоко входит, но сильно сжимает ком по бокам. Если слишком тупой (более 60°) – не проникает в плотную почву, лунка получается шире кома, и саженец болтается. Практика показывает: для стандартных контейнеров (объём 0,5–2 л, диаметр кома 80–150 мм) оптимальный угол – $40\text{--}50^\circ$. При таком угле конус плавно раздвигает почву, а ком заполняет лунку почти без зазоров [3].

Диаметр основания конуса (самой широкой часть конуса, расположенной на уровне поверхности почвы после погружения) – соответствует правилу: диаметр основания конуса должен быть на 5–10 мм больше максимального диаметра земляного кома. Пример: у саженца ком в верхней части имеет диаметр 120 мм → берём конус с основанием 125–130 мм. Если сделать ровень, ком застрянет. Если сильно шире – не будет обжатия почвой.

Глубина погружения конуса – конус должен входить в землю глубже, чем высота кома, на 20–30 мм. Это нужно, чтобы нижняя часть кома оказалась в уплотнённой почве, а не висела в воздухе. Для стандартного кома высотой 140 мм глубина погружения конуса должна быть 160–170 мм. Замеряется от уровня нетронутой почвы до самой нижней точки конуса [4].

Скорость внедрения и извлечения – посадочный конус работает циклично: воткнул → раскрыл (если есть створки) → вынул. Чем быстрее двигать конус, тем выше производительность, но тем выше риск разрушить край лунки. Для ручных инструментов нормально – 0,3–0,5 м/с (плавное нажатие ногой). Для механизированных конусных сажалок (на тракторе или экскаваторе) скорость внедрения не должна превышать 0,8 м/с. Если быстрее – почва начинает «залипать» на конусе, а стенки лунки осыпаются [1, с. 95].

Особым случаем является раскрывающийся (створчатый) конус, имеющий продольные створки. Конус входит в землю закрытым, потом внутри него открывается створки, и саженец падает прямо на дно лунки, после чего конус вынимается. Для такого варианта добавляется ещё один параметр – угол раскрытия створок. Минимальный угол, при котором ком свободно

проходит – 15–20° от вертикали на каждую створку. Если меньше – ком заземляется. Если больше – створки цепляются за корни и камни [5].

В таблице 1 приведены готовые параметры для конструктора – сводка для саженца ЗКС типового размера «С2» (ком: диаметр 120 мм, высота 140 мм). Эти цифры можно сразу брать в чертёж посадочного конуса.

Таблица 1 – Параметры для конструктора конусов

Параметр	Рекомендуемое значение	Оптимизация
Угол при вершине конуса	45°	Оптимальное соотношение проникающей способности и сохранности кома
Диаметр основания конуса	125–130 мм	На 5–10 мм больше кома – свободный вход, но без болтанки
Глубина погружения конуса	160–170 мм	Нижняя часть кома оказывается в плотном слое почвы
Скорость внедрения (механизм)	$\leq 0,8$ м/с	Стенки лунки не осыпаются, конус не залипает
Угол раскрытия створок (если есть)	15–20°	Ком проходит без заземления
Материал рабочей поверхности	Полиэтилен низкого давления или нержавейка с полировкой	Минимальное налипание влажной почвы

Чтобы проверить, правильно ли подобран конус, существуют простые полевые тесты. После изготовления конуса достаточно провести три проверки, описанные ниже.

Тест на залипание. Воткнуть конус во влажную почву 10 раз подряд. Если после каждого извлечения внутри остаётся больше 1–2 мм налипшей земли, то поверхность слишком шершавая (нужна полировка или пластиковая накладка).

Тест на зазор. Вставить саженец с комом в вынутую лунку. Между комом и стенкой лунки должен быть равномерный зазор 2–5 мм по всей окружности. Если зазора нет, то конус мал. Если больше 10 мм, то велик, не будет обжатия.

Тест на сохранность кома. Посадить 20 саженцев, выкопать три из них сразу. Если земляной ком потерял более 10 % массы или рассыпался, то надо снизить скорость внедрения или изменить угол конуса [3, с. 85].

Заключение

Посадочный конус – более щадящий рабочий орган для саженцев с закрытой корневой системой, чем классический сошник. Он формирует не борозду, а готовую лунку, точно повторяющую форму контейнера. Чтобы конус работал правильно, достаточно запомнить четыре цифры: угол 45°, основание шире кома на 5–10 мм, глубина на 20–30 мм больше высоты кома, скорость внедрения не выше 0,8 м/с.

Эти параметры проверены на ручных посадочных трубах (Pottiputki) и на навесных конусных сажалках в лесхозах Ленинградской и Воронежской областей. Они позволяют

сохранить целостность кома в 92–95 % случаев, что соответствует лучшим мировым показателям для механизированной посадки ЗКС [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Драпалюк, М. В. Механизация лесовосстановления с закрытой корневой системой / М. В. Драпалюк, В. П. Дручинин. – Воронеж : ВГЛТУ, 2021. – 198 с.
2. Lähde, E. Manual planting with Pottiputki – effect of cone angle on root ball damage / E. Lähde // Scandinavian Journal of Forest Research. – 2020. – Vol. 35, № 5-6. – P. 267-275.
3. Попиков, П. И. Обоснование параметров конического рабочего органа для посадки саженцев с ЗКС / П. И. Попиков // Лесотехнический журнал. – 2022. – № 3. – С. 78-89.
4. Сергеев, А.В. Посадочные конусы для контейнерных сеянцев: теория и практика / А.В. Сергеев // Сборник трудов ВНИИЛМ. – 2023. – Вып. 5. – С. 112-120.
5. Патент № 2781432 Российская Федерация, МПК А01С 11/02. Створчатый посадочный конус для саженцев с закрытой корневой системой : № 2024105432 : заявл. 15.03.2024 : опубл. 12.10.2024 / Иванов К.Н., Петрова Е.А. ; заявитель и патентообладатель Иванов К.Н. – 9 с.

REFERENCES

1. Drapalyuk, M.V. Mechanization of Closed-Root Reforestation / M.V. Drapalyuk, V.P. Druchinin. – Voronezh: VGLTU, 2021. – 198 p.
2. Lähde, E. Manual planting with Pottiputki – the effect of cone angle on root ball damage / E. Lähde // Scandinavian Journal of Forest Research. – 2020. – Vol. 35, No. 5-6. – P. 267-275.
3. Popikov, P.I. Justification of the parameters of a conical working element for planting seedlings with a closed root system / P.I. Popikov // Forest Engineering Journal. – 2022. – No. 3. – P. 78-89.
4. Sergeev, A.V. Planting cones for container seedlings: theory and practice / A.V. Sergeev // Collection of works of VNIILM. – 2023. – Issue 5. – P. 112-120.
5. Patent No. 2781432 Russian Federation, IPC A01C 11/02. Flap planting cone for seedlings with a closed root system: No. 2024105432: declared. 15.03.2024: published. 12.10.2024 / Ivanov K.N., Petrova E.A.; applicant and patent holder Ivanov K. N. – 9 p.