

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СКЛАДОЧНОГО ОБЪЁМА БУРТА
НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ****MODELING THE FOLDED VOLUME OF A CURTAIN OF UNWANTED VEGETATION****Платонов А.А.,**кандидат технических наук, доцент ФГБОУ
ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф.
Морозова», Воронеж, Россия.**Коротких В.Н.,**кандидат технических наук, ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф.
Морозова», Воронеж, Россия.**Platonov A.A.,**Candidate of Technical Sciences, associate
professor Voronezh State University of Forestry
and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia.**Korotkikh V.N.,**Candidate of Technical Sciences, Voronezh
State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: При удалении с территорий различного назначения нежелательно произрастающей древесно-кустарниковой растительности нередко применяется метод её корчевания. Особенности выполнения полевых исследований разработанного авторами статьи опытного образца корчевального оборудования являлась необходимость осуществления складирования выкорчёванной растительности в бурты с последующим определением их размеров. В статье рассматриваются вопросы моделирования объёма буртов, формируемых при удалении указанной растительности.

Abstract: When removing unwanted growing trees and shrubs from territories of various purposes, the method of uprooting them is often used. The peculiarities of the field studies of the experimental model of uprooting equipment developed by the authors of the article were the need to store the uprooted vegetation in piles with subsequent determination of their sizes. The article considers the issues of modeling the volume of piles formed when removing the said vegetation.

Ключевые слова: нежелательная растительность, удаление, корчевание, складирование, бурт, характеристики.

Keywords: unwanted vegetation, removal, uprooting, stacking, pile, characteristics

В настоящее время продолжает оставаться актуальным своевременное и качественное удаление с территорий различного (лесного, сельскохозяйственного и иного) назначения нежелательно произрастающей растительности [1-4], существование которой наносит вред хозяйствующей деятельности собственников таких территорий. Наряду с широко распространёнными методами сплошного мульчирования (когда растительность удаляется «на корню» специальным агрегатом роторного типа, перерабатывающим её в щепу [5]) или срезания (с оставлением наземной части растительности [6]) нередко применяется метод корчевания, заключающийся в сплошном удалении нежелательной растительности с корневой системой [7, 8].

В рамках инициативно проведённых работ по совершенствованию технических средств корчевания нежелательной древесно-кустарниковой растительности по чертежам исполнительного директора ООО УК «Продимекс Агро», входящего в состав ГК «Продимекс», В.Н. Коротких был изготовлен опытный образец корчевального оборудования. Полевые исследования указанного оборудования, навешенного на трактор LiuGong CLG856H, начались с 2024 г. на различных территориях, включая земли сельскохозяйственного назначения, охранные зоны линий электропередачи, лесные земли (рис. 1).



Рисунок 1 – Рабочий момент выполнения корчевания растительности

Особенностями выполнения указанных исследований являлась необходимость осуществления складирования выкорчёванной растительности в бурты с последующим определением размеров указанных буртов.

Для определения складочных объёмов $V_{брт}$ (м³) создаваемых трактором посредством применения опытного образца корчевального оборудования буртов из выкорчёванных деревьев и кустарников осуществлялись многократные измерения (с точностью 0,1 м) длины $a_{брт}$, ширины $b_{брт}$ и высоты $h_{брт}$ (м) указанных буртов с последующим вычислением их средних значений. Выступающие сучья и ветви выкорчёванных деревьев и кустарников длиной менее 0,5 м не принимались во внимание. Изначально складочные объёмы буртов определялись косвенным методом измерений по формуле $V_{брт} = a_{брт} \cdot b_{брт} \cdot h_{брт}$.

Однако в ходе выполнения указанных экспериментальных исследований авторами статьи было выдвинуто предположение о нецелесообразности дальнейшего применения вышеприведённой формулы ввиду несоответствия фактических объёмов корчуемой нежелательной растительности получаемым результатам складочных объёмов буртов.

В целом бурты представляли собой доставленные трактором (посредством опытного образца корчевального оборудования) экземпляры нежелательной растительности, выкорчеванные с корневой системой и комом почвы. При этом ввиду того, что доставленная к бурту выкорчёванная растительность размещается в указанном бурте случайным образом, формирование бурта является сложно описываемой с точки зрения математики технологической операцией. При ближайшем рассмотрении бурты представляют собой нагромождение стволов, сучьев, веток и (в летний период времени) листья выкорчёванной

растительности, в ходе формирования буртов растительность нередко находится на некотором отдалении от них (рис. 2, а).



а)

а) неполностью сформированный трактором бурт;



б)

б) перемещение трактором растительности к бурту

Рисунок 2 – Бурты нежелательной растительности

В процессе осуществления трактором элементов технологического процесса доставки растительности к бурту (рис. 2, б) и последующего подгребания выкорчёванной растительности бурт приобретает всё более завершённый вид. При этом анализ формы и геометрических размеров сформированных буртов с нежелательной растительностью показывает, что в общем случае с достаточной для практического применения степенью точности бурты представляют собой сферические сегменты (рис. 3).

Для моделирования складочного объёма $V_{бpm}$ (m^3) создаваемого трактором (посредством применения опытного образца корчевального оборудования) бурта из выкорчёванных деревьев и кустарников указанный бурт был представлен в виде упрощённого сферического сегмента радиусом $R_{бpm}$ (рис. 4).

При моделировании принималось допущение о том, что объём элементов нежелательной растительности, выступающих за границы сферического сегмента бурта, компенсирует недостаток объёма элементов нежелательной растительности внутри указанной границы.

В целом, величина складочных объёмов $V_{бpm}$ бурта, представленного в виде сферического сегмента, может быть определена по формуле:

$$V_{бpm} = \pi \cdot h_{бpm}^2 \cdot \left(R_{бpm} - \frac{1}{3} \cdot h_{бpm} \right) \quad (1)$$

Однако ввиду особенностей расположения бурта определить фактическую величину его радиуса $R_{бpm}$ (м) не представляется возможным. Вследствие этого для определения величины складочного объёма $V_{бpm}$ бурта принималась формула:

$$V_{бpm} = \frac{\pi \cdot h_{бpm}}{6} \cdot \left(3 \cdot R_{бpm}^2 + h_{бpm}^2 \right) \quad (2)$$



Рисунок 3 – Сформированные бурты нежелательной растительности

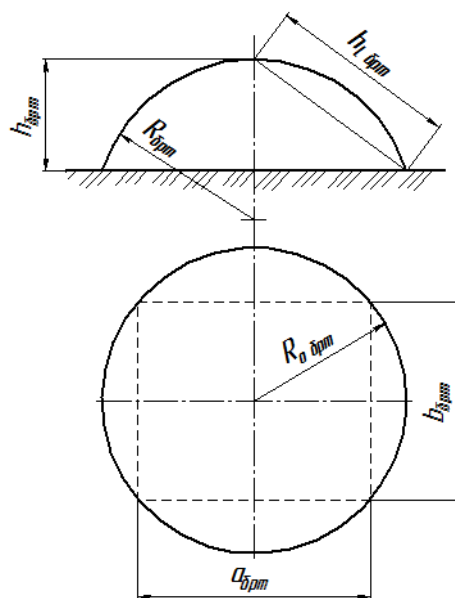


Рисунок 4 – Схема моделирования складочных объёмов

Радиус основания бурта $R_{o\text{бpm}}$ (м) определялся из принятого допущения о том, что основание бурта представлено окружностью, описывающей прямоугольник с размерами $a_{\text{бpm}}$ (длина) и $b_{\text{бpm}}$ (ширина). Указанные размеры подлежали измерению при выполнении экспериментальных исследований опытного образца корчевального оборудования (рис. 4). С учётом общеизвестных соотношений величина радиуса основания бурта определялась по формуле:

$$R_{o\text{бpm}} = \frac{\sqrt{a_{\text{бpm}}^2 + b_{\text{бpm}}^2}}{2} \quad (3)$$

Высота бурта $h_{\text{бpm}}$ (м) определялась из принятого допущения о том, что длина дуги, характеризующей поверхность сферического сегмента бурта, соответствует хорде, соединяющей вершину бурта и точку на его основании. С учётом общеизвестных соотношений высота бурта определялась по формуле:

$$h_{\text{бpm}} = \sqrt{h_{\text{lбpm}}^2 - R_{\text{oбpm}}^2} = \sqrt{h_{\text{lбpm}}^2 - \left(\frac{\sqrt{a_{\text{бpm}}^2 + b_{\text{бpm}}^2}}{2} \right)^2} = \sqrt{h_{\text{lбpm}}^2 - \frac{a_{\text{бpm}}^2 + b_{\text{бpm}}^2}{4}} \quad (4)$$

где $h_{\text{lбpm}}$ – длина вышеуказанной хорды (м), подлежащая измерению при выполнении экспериментальных исследований опытного образца корчевального оборудования.

С учётом вышеизложенного, величина складочного объёма $V_{\text{бpm}}$ (м³) бурта нежелательной растительности определялась по формуле:

$$V_{\text{бpm}} = \frac{\pi \cdot \sqrt{h_{\text{lбpm}}^2 - \frac{a_{\text{бpm}}^2 + b_{\text{бpm}}^2}{4}}}{6} \cdot \left(3 \cdot \frac{a_{\text{бpm}}^2 + b_{\text{бpm}}^2}{4} + h_{\text{lбpm}}^2 - \frac{a_{\text{бpm}}^2 + b_{\text{бpm}}^2}{4} \right) \quad (5)$$

Разработанная авторами статьи формула (5) применялась при определении величин складочных объёмов буртов нежелательной растительности в ходе выполнения экспериментальных исследований опытного образца корчевального оборудования.

Полученные результаты экспериментальных величин складочных объёмов $V_{\text{бpm}}$, определённые по формуле (5), с достаточной степенью точности соответствовали реальным величинам выкорчеванных объёмов нежелательной растительности.

Список литературы

1. Бартенев И.М. Борьба с сорной растительностью в защитных лесных насаждениях / И.М. Бартенев. – М: 1976. – 46 с.
2. Цыпук А.М. Повышение эффективности лесовосстановительных работ ресурсосберегающей технологией: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.21.01 / Цыпук Александр Максимович. – СПб: 1996. – 36 с.
3. Platonov A.A. Modern state of technical means to remove uncontrolled vegetation / A. A. Platonov // Lesnoy Vestnik. Forestry Bulletin. – 2021. – Vol. 25, № 1. – pp. 115-122. – DOI 10.18698/2542-1468-2021-1-115-122.
4. Драпалюк М.В. Современные машины и оборудование для лесного хозяйства на комбинированном ходу / М.В. Драпалюк, А.А. Платонов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 12.
5. Антипов Б.В. Мульчерные технологии в полосе отвода железных дорог: монография / Б.В. Антипов, С.Ю. Маркелов, М.Т. Хайдаров. – М: Арсенал, 2013. – 115 с.

6. Ивашнев М.В. Технология защиты линий электропередачи от деревьев и кустарников с использованием кустореза с активным рабочим органом / М.В. Ивашнев, И.Р. Шегельман // Глобальный научный потенциал. – 2012. – № 4(13). – С. 105-107.

7. Шегельман И. Р. Модернизация навесного корчевателя для ухода за лесом / И.Р. Шегельман, А.С. Васильев, В.М. Лукашевич // Перспективы науки. – 2020. – № 7(130). – С. 63-65.

8. Агарков А.М. Модернизация корчевателя непрерывного и позиционного действия с целью повышения качества корчевания / А.М. Агарков, Е.И. Чеховской // Научный альманах. – 2016. – № 4-3(18). – С. 19-21. – DOI 10.17117/na.2016.04.03.019.

References

1. Bartenev I.M. Weed control in protective forest plantations / I.M. Bartenev. – Moscow: 1976. – 46 p.

2. Tsypuk A.M. Improving the efficiency of forest restoration work using resource-saving technology: author's abstract. dis. ... doctor of technical sciences: 05.21.01 / Tsypuk Aleksandr Maksimovich. – St. Petersburg: 1996. – 36 p.

3. Platonov A.A. Modern state of technical means to remove uncontrolled vegetation / A. A. Platonov // Lesnoy Vestnik. Forestry Bulletin. – 2021. – Vol. 25, № 1. – pp. 115-122. – DOI 10.18698/2542-1468-2021-1-115-122.

4. Drapalyuk M.V. Modern machines and equipment for forestry on a combined rail / M.V. Drapalyuk, A.A. Platonov // Modern problems of science and education. – 2013. – № 3. – P. 12.

5. Antipov B.V. Mulcher technologies in the right-of-way of railways: monograph / B.V. Antipov, S.Yu. Markelov, M.T. Khaidarov. – Moscow: Arsenal, 2013. – 115 p.

6. Ivashnev M.V. Technology of protection of power lines from trees and shrubs using a brush cutter with an active working body / M.V. Ivashnev, I.R. Shegelman // Global scientific potential. – 2012. – № 4(13). – pp. 105-107.

7. Shegelman I.R. Modernization of a mounted stump puller for forest maintenance / I.R. Shegelman, A.S. Vasiliev, V.M. Lukashevich // Prospects of Science. – 2020. – № 7(130). – pp. 63-65.

8. Agarkov A.M. Modernization of a continuous and positional stump puller in order to improve the quality of stump pulling / A.M. Agarkov, E.I. Chekhovskoy // Scientific almanac. – 2016. – № 4-3(18). – pp. 19-21. – DOI 10.17117/na.2016.04.03.019.