

УДК 630*364.9

UDC 630*364.9

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
УСИЛИЙ НА КОРЧЕВАНИЕ ДРЕВЕСНО-
КУСТАРНИКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ****EXPERIMENTAL RESEARCH EFFORTS TO
UPROOTING TREES AND BUSHES PLANTED**Ласточкин Денис Михайлович
к.т.н.Lastochkin Denis Mihajlovich
Cand.Tech.Sci.Онучин Евгений Михайлович
к.т.н., доцент
*Поволжский государственный технологический
университет, Йошкар-Ола, Россия*Onuchin Evgenij Mihajlovich
Cand.Tech.Sci., associate professor
*Volga State University of Technology, Ioshkar-Ola,
Russia*

В работе представлены методика и результаты экспериментальных исследований определения фактических значений усилий, возникающих при корчевании древесно-кустарниковых насаждений в условиях Республики Марий Эл. На основе проведенных экспериментов и регрессионного анализа установлены коэффициенты аппроксимации, определяющие связь между силой корчевания и диаметром стебля в зависимости от вида насаждения

The article presents the methodology and the results of experimental studies to determine actual values of effort arising from uprooting trees and shrubs plantations in the Republic of Mari El. On the basis of experiments and regression analysis we have established the coefficients of the approximation-defining relation between the force and the diameter of the stem of tearing depending on the type of crops

Ключевые слова: УСИЛИЕ, КОРЧЕВАНИЕ,
КУСТАРНИКИ

Keywords: EFFORT, GRUBBING, SHRUBS

Введение

В настоящее время самыми распространенными способами по удалению древесно-кустарниковой растительности являются: механический, химический, огневой и взрывной [1]. Все эти способы не равноценны по своему хозяйственному значению, и каждый требует индивидуального подхода. Если остановиться только на механическом способе удаления древесно-кустарниковой растительности, являющемся самым распространенным способом, то нельзя не отметить, что в настоящее время практически отсутствуют комплексные технологии выполнения работ по удалению кустарника и мелколесья. Однако помимо комплексных задач существует проблема эффективности технических средств для выборочного выполнения работ по удалению кустарников и мелколесья в парковых зонах и придорожных территориях [2]. Проблема связана с тем, что большинство существующих технологий выборочного механизированного удаления кустов и мелколесья выполняются в два этапа: срезание и корчевка пней с корнями. Система, которая сразу бы корчевала насаждение с корнем, мало исследована (бульдозерный способ с запашкой мы не рассматриваем, т.к.

он не относится к выборочному удалению древесно-кустарниковой растительности). Поэтому при проектировании нового оборудования для корчевания кустарников и мелколесья в один заход необходимо учесть как его конструктивные особенности, так и параметры предмета труда [3]. Одним из самых главных технологических параметров, на который необходимо будет ориентироваться при создании такой машины, является усилие, которое необходимо для вертикальной корчевки стебля куста и мелколесья.

Обзор литературных источников показал, что несмотря на обилие сведений о различных параметрах деревьев, включающих устойчивость корневой системы от воздействия ветра, сведения о характере устойчивости деревьев 1-го яруса и кустарников при действии вертикальных усилий корчевания практически отсутствуют [4].

Для получения фактических значений усилий на корчевание кустарников и молодых деревьев нами были проведены полевые экспериментальные исследования.

Характеристика объекта исследования

Экспериментальные исследования определения усилий на корчевание проводились весной 2014 (8.05.2014) на территории лесопарка микрорайона «Ремзавод» города Йошкар-Ола, ограниченной СТ «Милосердие», Йошкар-Олинской Городской больницей и улицами Зои Космодемьянской и Ленинградской (Координаты: 56°38'10"N 47°57'26"E). Выбор данного участка для изучения усилий на корчевание был характеризован наличием дороги с заросшей придорожной территорией и хорошей транспортной доступностью для доставки экспериментального оборудования.

На каждом выбранном участке были заложены две пробные площади, на которых изучались усилия на корчевание путем прямого метода измерения при помощи специального измерительного комплекса.

Древесно-кустарниковая растительность на пробных площадях, предназначенная к удалению для сохранения противопожарной полосы, представляла собой подлесок широколиственного леса, в основном состоящего из кустов малины и подрастающей липы на стыке леса и дороги.

Задачей экспериментальных исследований являлось определение эмпирической зависимости показателей усилий корчевки стеблей куста с корнем от породного состава насаждений.

Вначале были определены влажность и механический состав почвы. Влажность почвы определена полевым методом по С.В. Астапову (1959) и составила 85 %. «Мокрым» способом по классификации Н. А. Качинского (1958) определен механический состав почвы: средний суглинок (содержит 30-45% физ. глины). Температура воздуха во время экспериментов была от +13 до +15 °С.

Описание измерительного комплекса и порядок проведения эксперимента

Измерительный комплекс для определения усилий на корчевку кустов (рис. 1) состоит из: треноги – 1, талрепа – 2, гидравлической стяжки – 3, динамометра – 4, и обвязывающей удавки – 5. Тренога устанавливается на деревянные опоры – 6 и представляет собой обрезки трубы, одни концы которой, соединенные между собой шпилькой с закреплённой скобой, удерживают талреп (рис. 2). Талреп необходим для ручного натяжения регулирования высоты подвязки. Гидравлическая стяжка состоит из гидроцилиндра обратного действия с крюками на шарнирах и ручного гидронасоса.

Для измерения высоты куста использовалась мерная рулетка (Standard 3м x 13мм), а для измерения диаметров стеблей использовался штангенциркуль (ШЦ-1-125-0,1 кл.2).



Рисунок 1 - Измерительный комплекс определения усилия на корчевание



Рисунок 2 - Устройство подвеса измерительного комплекса для определения усилия на корчевание

Технические характеристики измерительного комплекса и отдельных его элементов представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Технические характеристики измерительного комплекса и отдельных его элементов

Устройство	Параметр	Значение
Тренога	Рабочая высота треноги	2,3 м
Гидравлическая стяжка ЕРМАК 766-009	Усилие на гидроцилиндре	10 т
	Ход поршня гидроцилиндра	350 мм
Динамометр ДТ-02 Госреестр №1183-58	Предельная нагрузка	200 кгс
	Цена деления	2 кгс
Динамометр ДПУ 0,5-2 ГОСТ 13837-79	Предельная нагрузка	0,5 кН
	Цена деления	0,01 кН

Порядок проведения эксперимента представлен на рисунке 3.

На выбранных пробных площадях измерения проводились для двух главных растений - это кусты малины и подрост липы. Для каждого вида растения было проведено по 10 подходов. И еще 10 подходов было сделано для растений, из корня которых произрастает по несколько веток.

На пробной площади выбиралось растение, с помощью штангенциркуля измерялись диаметры шейки основания и середины стебля растения, а с помощью мерной рулетки измерялась высота растения. Над растением на деревянные опоры ставилась тренога, для предотвращения расхождения стоек треноги использовалась обвязывающая цепь, которая крепилась на приваренные к стойкам крючки. К вершине треноги за скобу крепились талреп, гидроцилиндр, динамометр. К нижнему концу динамометра крепилась веревка, с помощью которой обвязывался стебель куста. Иногда для дополнительной фиксации использовалась стальная проволока. Первоначально циферблат динамометра выставлялся на ноль, а при последующих измерениях нулевое значение контролировалось и при необходимости поправлялось. После фиксации стебля с помощью талрепа производилось предварительное ручное натяжение веревки для устранения провисания и

сокращения хода гидроцилиндра. Далее один из исследователей производил ручное качание гидравлического насоса, а второй контролировал значение динамометра.

Все соединения имели быстросъемные скобы для оперативного перемещения на новое место измерения. Время, затраченное на одно измерение, составляло 10 - 15 минут.

Полученные значения фиксировались в лист регистрации (табл. 2).

Таблица 2 – Лист регистрации полевых исследований

№ эксперимента	Диаметр основания дос, мм	Количество стеблей, шт	Высота куста h, мм	Сорт	Показания динамометра кгс
1.	13	1	115	Липа	36
2.	20	1	140	Малина	149
3.	23	2	145	Малина	186
4.	24	1	165	Малина	207
5.	19	1	145	Малина	129
6.	20	1	140	Липа	66
7.	21	1	160	Липа	74
8.	23	1	175	Липа	86
9.	13	1	80	Малина	62
10.	15	1	135	Малина	94
11.	18	1	140	Липа	58
12.	14	1	115	Малина	78
13.	22	1	180	Липа	79
14.	17	1	130	Малина	118
15.	27	2	160	Малина	229
16.	17	1	135	Липа	54
17.	24	1	185	Липа	97
18.	19	1	145	Липа	64
19.	15	1	120	Липа	48
20.	29	1	175	Малина	251



Рисунок 3 – Пошаговые фрагменты фотографий методики экспериментальных измерений усилия на корчевание

Анализ результатов экспериментальных исследований

Полученные значения усилий на корчевание стебля куста обрабатывались на ЭВМ в среде MS Excel с построением соответствующих графиков (рис. 3 и 4).

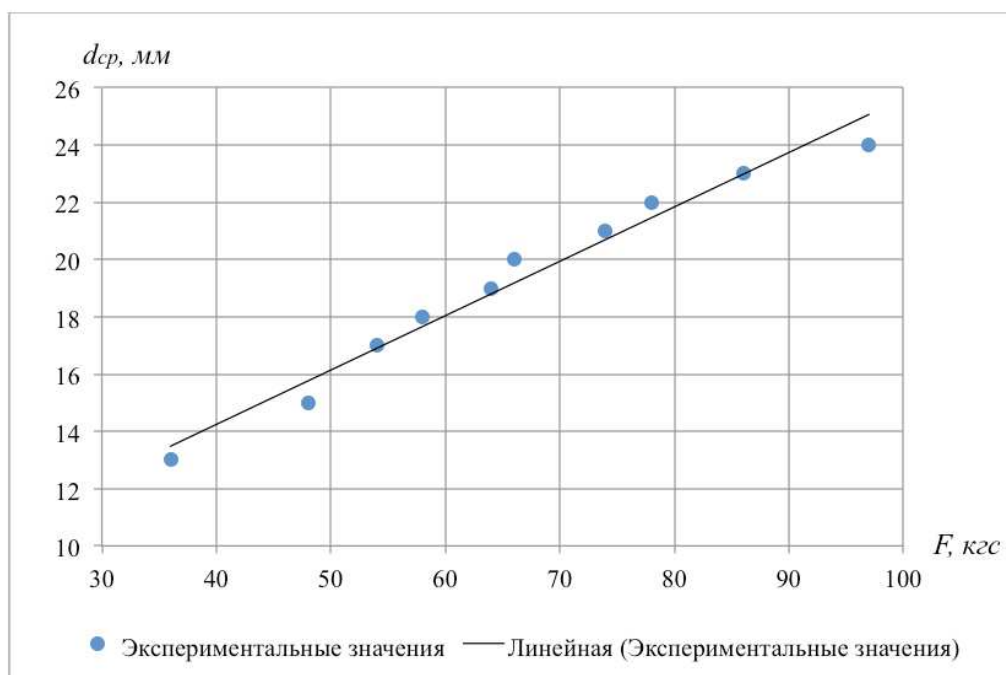


Рисунок 4 - График экспериментальных значений усилий на корчевание стеблей липы

В результате обработки данных эксперимента получены регрессионные уравнения зависимости диаметра основания стебля ($d_{ср}$) от усилия сопротивления корневой системы на корчевание (F) для стеблей малины и липы.

$$\text{Для липы: } F = 0,19 d_{ср} + 6,6439 (R^2 = 0,9716); \quad (1)$$

$$\text{Для малины: } F = 0,0849 d_{ср} + 7,3859 (R^2 = 0,9933); \quad (2)$$

Анализ общего вида регрессионных уравнений зависимости диаметра растения от усилий сопротивления корчеванию показывает, что графики имеют линейный характер и допустимую погрешность. При сравнении двух графиков для различных видов растений видно (рис. 6), что кусты малины обладают значительными значениями сопротивления корчеванию.

В первую очередь это связано с типом корневой системы, но также с тем, что малина почти достигла своего взрослого состояния и имела полностью сформированную корневую систему в отличие от подростка липы.

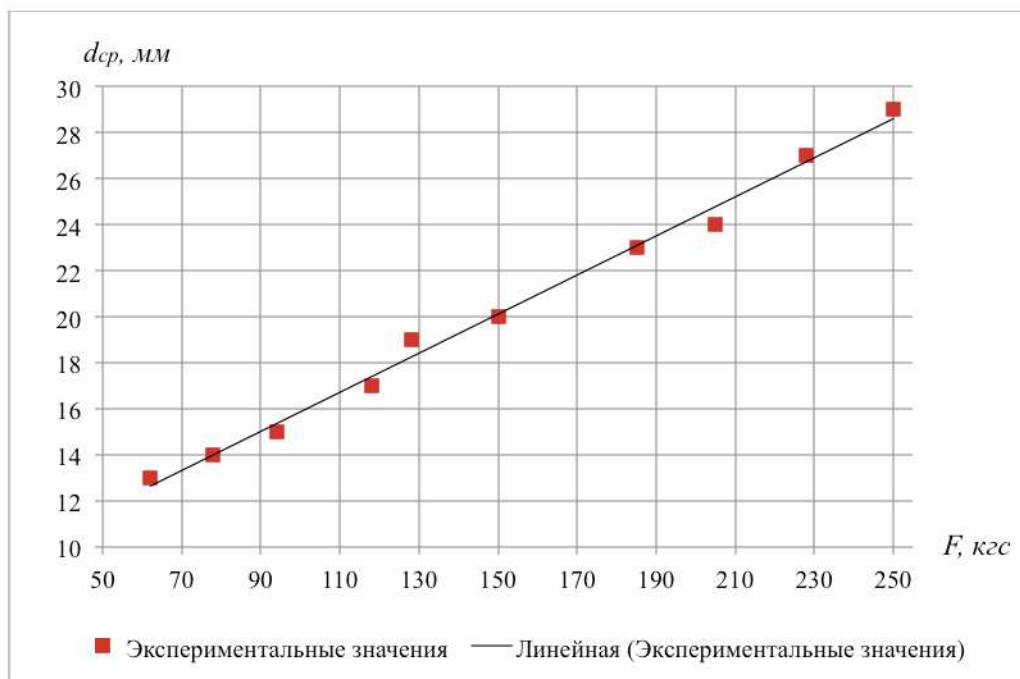


Рисунок 5 - График экспериментальных значений усилий на корчевание стеблей малины

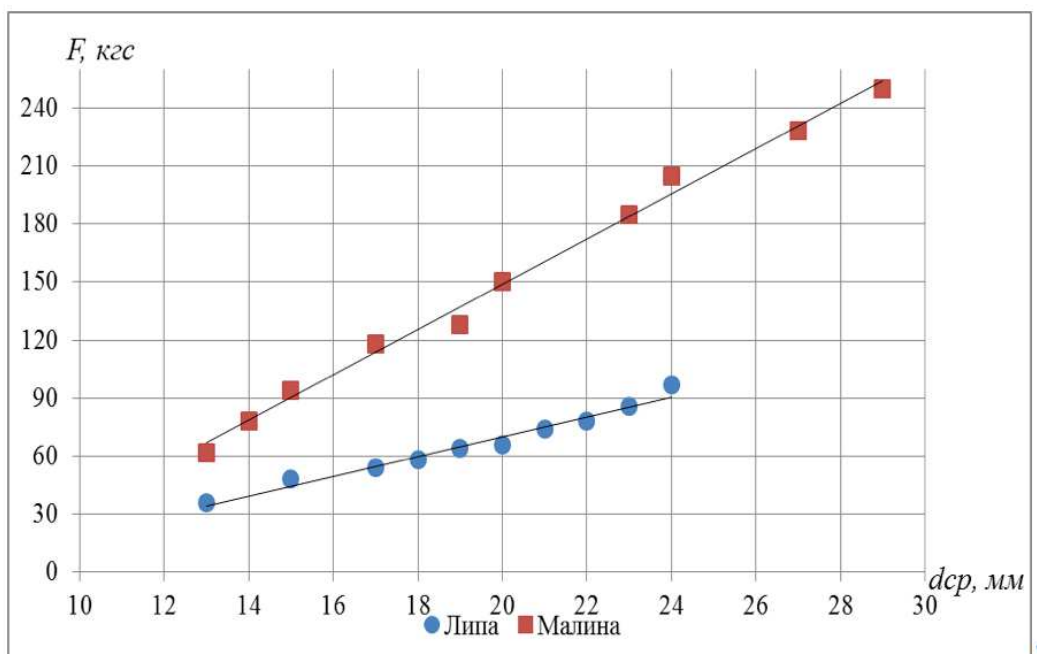


Рисунок 6 – Сводные графики экспериментальных значений усилий на корчевание стеблей малины и липы

Выводы

1. Проведенные экспериментальные исследования определения усилий на корчевание кустарников позволили получить фактические значения возникающих сил сопротивления корневой системы корчеванию для данного региона.

2. Регрессионный анализ результатов экспериментальных исследований позволил установить коэффициенты аппроксимации, определяющие связь между силой корчевания и диаметром основания стебля в зависимости от породы древесно-кустарниковой растительности.

2. Полученные экспериментальные значения можно будет использовать при проектировании нового оборудования по удалению древесно-кустарниковой растительности методом корчевания с корнем.

Список литературы

1. Ширнин, Ю. А. Технология и оборудование малообъемных лесозаготовок и лесовосстановление [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальностям 260100 "Лесной инженер. дело", "Лесное и лесопарковое хоз-во", "Машины и оборудование лесного комплекса"] / Ю. А. Ширнин, Ф. В. Пошарников. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2001. - 396 с

2. Сидыганов, Ю.Н. Имитационное моделирование экологического ущерба лесной среде при несплошных рубках леса [Текст]/ Ю. Н. Сидыганов, Е. М. Онучин, Д. М. Ласточкин//Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып.190. СПб.: СПбЛТА. -2010. -С. 124-134.

3. Ласточкин, Д.М. Моделирование опорной поверхности лесосечных машин/ Д.М. Ласточкин, С.А. Москалева, А.В. Ларина, Г.М. Мучкаева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №01(85). С. 231-243.

4. Сидыганов, Ю.Н. Модульные машины для рубок ухода и лесовосстановления: монография/ Ю.Н.Сидыганов, Е.М.Онучин, Д.М.Ласточкин. -Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. -336 с.

References

1. Shirnin, Ju. A. Tehnologija i oborudovanie maloob#emnyh lesozagotovok i lesovosstanovlenie [Tekst] : [ucheb. posobie dlja vuzov po special'nostjam 260100 "Lesoinzhener. delo", "Lesnoe i lesoparkovoe hoz-vo", "Mashiny i oborudovanie lesnogo kompleksa"] / Ju. A. Shirnin, F. V. Posharnikov. - Joshkar-Ola : MarGTU, 2001. - 396 s

2. Sidyganov, Ju.N. Imitacionnoe modelirovanie jekologicheskogo ushherba lesnoj srede pri nesploshnyh rubkah lesa [Tekst]/ Ju. N. Sidyganov, E. M. Onuchin, D. M. Lastochkin//Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoi akademii: Vyp.190. SPb.: SPbLTA. -2010. -S. 124-134.

3. Lastochkin, D.M. Modelirovanie opornoj poverhnosti lesosechnyh mashin/ D.M. Lastochkin, S.A. Moskaleva, A.V. Larina, G.M. Muchkaeva // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №01(85). S. 231-243.

4. Sidyganov, Ju.N. Modul'nye mashiny dlja rubok uhoda i lesovosstanovlenija: monografija/ Ju.N.Sidyganov, E.M.Onuchin, D.M.Lastochkin. -Joshkar-Ola: Marijskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet, 2008. -336 s.