

**Результаты исследования устройства, подавляющего нежелательную растительность
вдоль линейных объектов для обеспечения их безопасной эксплуатации**

Сергей Александрович Анисимов, Дмитрий Геннадьевич Горюнов, Ольга Валериевна Карпова, Кирилл Евгеньевич Панкин
Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
e-mail: simonova.1967@bk.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос необходимости подавления нежелательной растительности вдоль линейных объектов для обеспечения их безопасной эксплуатации с применением специализированных устройств. Представлена конструкция устройства для локального внесения арборицида на пни с целью их подавления. Рационализированы параметры рабочего органа путем исследования влияния геометрии разрыхляющих элементов на эффективность процесса подавления нежелательной растительности и пней.

Ключевые слова: линейный объект; подавление растительности и пней; арборицид; впитываемость.

Для цитирования: Анисимов С.А., Горюнов Д.Г., Карпова О.В., Панкин К.Е. Результаты исследования устройства, подавляющего нежелательную растительность вдоль линейных объектов для обеспечения их безопасной эксплуатации // Аграрный научный журнал. 2022. № 3. С. 82–85. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp82-85>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

**The results of a study of a device that suppresses unwanted vegetation along linear objects
to ensure their safe operation**

Sergey A. Anisimov, Dmitry G. Goryunov, Olga V. Karpova, Kirill E. Pankin
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: simonova.1967@bk.ru

Abstract. The article reviews the need to suppress unwanted vegetation along linear objects to ensure their safe operation with the use of specialized devices. The design of a device for local application of herbicide to stumps in order to suppress them is presented. The parameters of the working organ are rationalized by studying the influence of the geometry of the loosening elements on the effectiveness of the process of suppressing unwanted vegetation and stumps.

Keywords: linear object; suppression of vegetation and stumps; herbicide mixture; absorbency.

For citation: Anisimov S. A., Goryunov D. G., Karpova O. V., Pankin K. E. The results of a study of a device that suppresses unwanted vegetation along linear objects to ensure their safe operation // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(3): 82–85. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i3pp82-85>.

Введение. Срезание и удаление нежелательной древесно-кустарниковой растительности (ДКР), произрастающей вдоль линейных объектов, является важной задачей при проведении работ по их содержанию и обслуживанию. Удаление нежелательной ДКР необходимо выполнять для обеспечения безопасной эксплуатации воздушных линий электропередач, трубопроводов, железных и автомобильных дорог, мелиоративных каналов. Причем с увеличением протяженности данных объектов возрастают объемы работ и затраты на их производство.

Срезание ДКР без подавления корневой системы зачастую приводит к её повторному произрастанию и возникновению поросли. Анализ существующих способов и технических средств подавления корневой системы и пней ДКР [1, 2] позволил сделать вывод, что наиболее целесообразно для этого использовать комбинированный химико-механический способ с применением специализированных устройств для локального внесения на пни арборицида типа «Раундап» [3]. Для улучшения проникновения арборицида целесообразно разрыхлять поверхность пня механически. Для этого была разработана конструктивно-технологическая схема устройства для подавления пней (рис. 1) [4]. Дальнейшие исследования подразумевают рационализацию параметров рабочего органа устройства.

Цель исследования – выбор и обоснование параметров рабочего органа устройства для подавления пней путем исследования влияния геометрических параметров разрыхляющих элементов на эффективность процесса подавления нежелательной растительности и пней.

Методика исследований. Исследования основываются на материалах и данных, отраженных в работах российских научных центров в области мелиорации. Использованы аналитические и экспериментальные методы исследований с применением современных методик и оборудования. Лабораторные исследования выполнялись в специализированных лабораториях ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Полевые испытания осуществлялись на линейном объекте – канале Энгельсской оросительной системы. Полученные данные собраны в программе Excel (входящей в пакет *Microsoft Office*) и обработаны методами математической статистики.

Результаты исследований. Объектом исследований является процесс взаимодействия рабочего органа с поверхностью пня. Основные конструктивные параметры рабочего органа представлены на рис. 2.

Важное значение при работе устройства играет процесс механического повреждения пней и подача рабочей жидкости непосредственно на поврежденную поверхность. При этом, процесс механического воздействия должен происходить с минимальными затратами энергии. Подача арборицида должна соответствовать заданному объ-



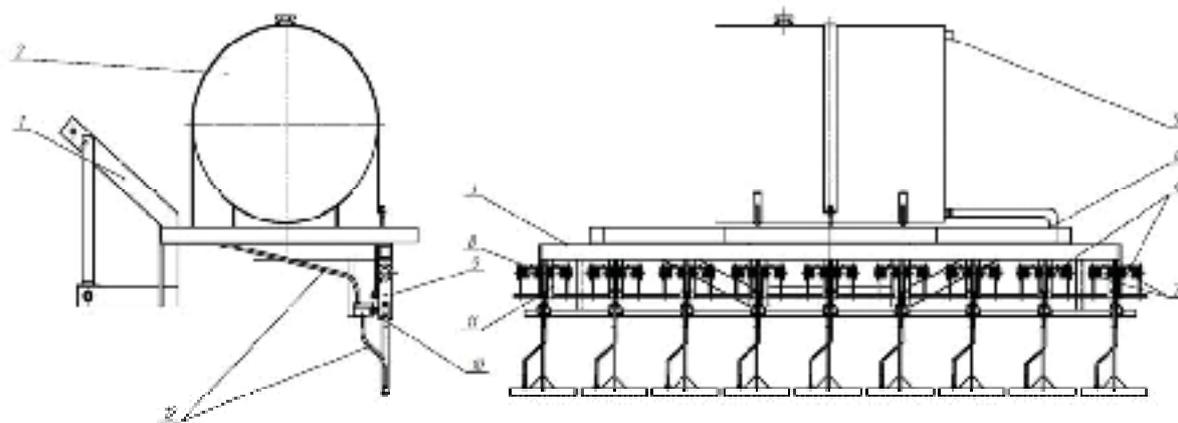


Рис. 1. Устройство для подавления пней: 1 – рама навески; 2 – емкость с арборицидом; 3 – рама устройства для подавления пней; 4 – коллектор; 5 – предохранительный клапан; 6 – ось; 7 – пружина; 8 – шайба; 9 – рабочий орган; 10 – клапан; 11 – стопор; 12 – гибкие трубопроводы

ему, необходимому для подавления пня [5]. Для этого необходимо определить рациональные параметры элемента (рис. 3).

В ходе проведенных лабораторных исследований, было определено влияние геометрических параметров зубьев элемента на впитываемость пнем кустарника арборицида с учетом породы и влажности исследуемых образцов. Параметры механических повреждений (форма и глубина) зависят от породы древесины, так как у исследуемых образцов различная впитывающая способность. Влажность также влияет на впитываемость. Установлено, что увеличение влажности образцов, препятствует впитываемости арборицида [5].

По результатам исследований были определены зависимости между впитываемостью арборицида образцами древесины различных пород и углом заострения зубьев элементов (рис. 4):

клен ясенелистный:

$$y = -2 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 + 0,0015 \cdot x^2 - 0,0137 \cdot x + 6,08; R^2 = 0,9991; \quad (1)$$

вяз приземистый:

$$y = -2 \cdot 10^{-5} \cdot x^3 + 0,0014 \cdot x^2 - 0,0138 \cdot x + 3,5914; R^2 = 0,998; \quad (2)$$

лох узколистный:

$$y = -3 \cdot 10^{-6} \cdot x^3 - 8 \cdot 10^{-5} \cdot x^2 + 0,0318 \cdot x + 2,6862; R^2 = 0,9594. \quad (3)$$

В формулах (1–3) и далее R^2 – степень аппроксимации.

Согласно проведенным исследованиям рекомендуемым углом заострения зубьев является угол 45–55°.

Также была установлена зависимость между впитываемостью арборицида образцами древесины различных пород и шагом зубьев элементов (рис. 5):

клен ясенелистный:

$$y = -0,0143 \cdot x + 7,3115; R^2 = 0,9763; \quad (4)$$

вяз приземистый:

$$y = -0,01 \cdot x + 4,636; R^2 = 0,9804; \quad (5)$$

лох узколистный:

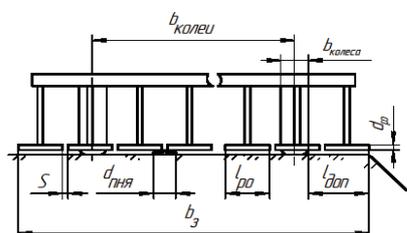


Рис. 2. Основные параметры устройства для подавления пней:

$b_{колеи}$ – ширина колеи, м; $b_{колеса}$ – ширина колеса, м;

b_z – захват рабочего органа, м; S – расстояние между элементами, м; $d_{ро}$ – диаметр элемента, м; $d_{пня}$ – диаметр пня, м; $l_{ро}$ – длина элемента, м; $l_{доп}$ – минимально допустимое расстояние хода базовой машины до границы участка

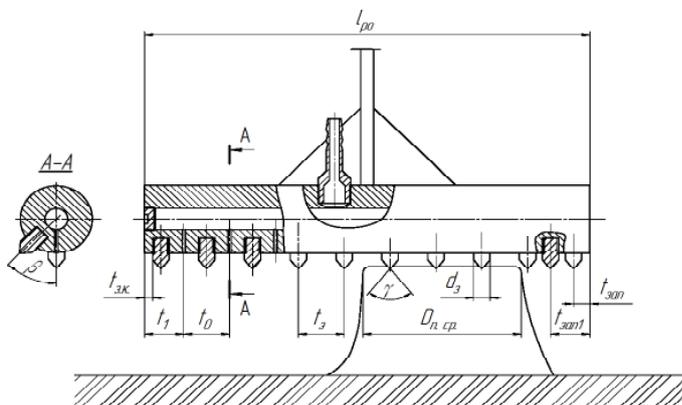


Рис. 3. Схема для определения параметров элемента



$$y = -0,009 \cdot x + 3,95; R^2 = 0,9759 \quad (6)$$

При уменьшении шага зубьев происходит улучшение впитываемости арборицида в образцы древесины. Однако шаг зубьев элемента рекомендуется принимать равным не менее 14 мм, это связано с тем, что при меньшем значении шага происходит забивание элемента стружкой, а это, в свою очередь, исключает возможность дальнейшего механического воздействия зубьями на образцы, в результате чего впитываемость арборицида снижается. Таким образом, рекомендуемый шаг зубьев $t = 14$ мм.

В ходе полевых испытаний устройства для подавления пней (рис. 6, 7) была выявлена зависимость качества работы устройства от скорости движения базовой машины:

для первого года исследований:

$$y = 0,1352 \cdot x^4 - 1,8858 \cdot x^3 + 7,3092 \cdot x^2 - 11,565 \cdot x + 101,24; R^2 = 0,9975; \quad (7)$$

для второго года исследований:

$$y = 0,1167 \cdot x^4 - 1,5378 \cdot x^3 + 5,2539 \cdot x^2 - 7,5725 \cdot x + 98,631; R^2 = 0,9979. \quad (8)$$

Установлено, что с увеличением скорости движения базовой машины количество подавленных пней уменьшается (рис. 8). Рекомендуемая рабочая скорость базовой машины с устройством для подавления пней составляет 1–2 км/ч.

Заключение. Необходимость подавления пней, оставшихся после срезания ДКР, с целью исключения повторного зарастания линейных объектов порослью не вызывает сомнений. Для выполнения данной задачи целесообразно применять устройство для подавления пней с локальным внесением арборицида на пни с обоснованными параметрами рабочего органа.

Применение устройства для подавления пней с рационализированными параметрами позволило обеспечить наиболее эффективную очистку линейных объектов с предотвращением обильного повторного зарастания. Доля полностью подавленных пней на второй год испытаний составила более 95 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

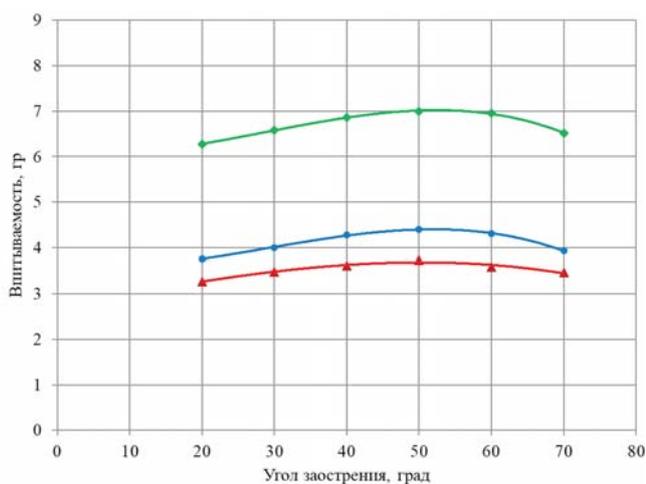


Рис. 4. Зависимость впитываемости арборицида древесиной различных пород от угла заострения зубьев элементов

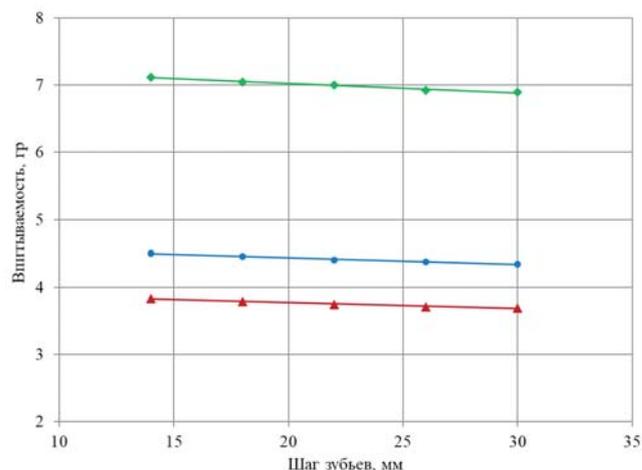


Рис. 5. Зависимость впитываемости арборицида образцами древесины различных пород от шага зубьев элемента



Рис. 6. Работа устройства для подавления пней во время полевых испытаний



Рис. 7. Подавление пней с механическим воздействием и внесением арборицида.



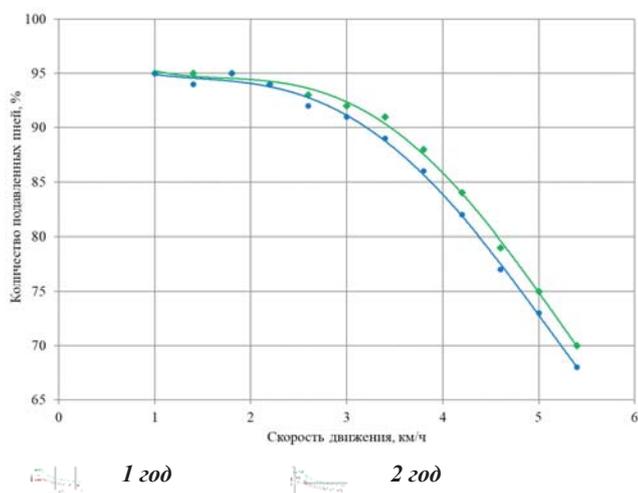


Рис. 8. Зависимость количества подавленных пней от скорости движения базовой машины

1. Абдразаков Ф. К. Интенсификация технологий и совершенствование технических средств в мелиоративном производстве. Саратов, 2002. 352 с.

2. Соловьев Д. А., Кузнецов Р. Е., Горюнов Д. Г. Механизация эксплуатационных работ на оросительных каналах. Саратов, 2010. 420 с.

3. Емельянова И. М., Прокопович Н. А. Раундап – эффективное средство для уничтожения растительности на мелиоративных объектах // Мелиорация и водное хозяйство. 1999. № 3. С. 45.

4. Анисимов С. А., Горюнов Д. Г., Соловьев Д. А. Конструктивно-технологическая схема устройства для угнетения пней на оросительных каналах // Сельскохозяйственные науки: от вопросов к решениям: сб. науч. трудов по итогам Междунар. науч.-практ. конф. Томск, 2016. №1 С. 10-15.

5. Анисимов С. А. Усовершенствованная технология очистки оросительных каналов от древесно-кустарниковой растительности с применением устройств для угнетения пней: дис. ... канд. техн. наук. Саратов, 2017. 191 с.

REFERENCES

1. Abdrazakov F. K. Intensification of technologies and improvement of technical means in reclamation production. Saratov, 2002. 352 p.

2. Solovyov D. A., Kuznetsov R. E., Goryunov D. G. Mechanization of operational works on irrigation canals. Saratov; 2010. 420 p.

3. Emelyanova I. M., Prokopovich N. A. Roundup is an effective tool for the destruction of vegetation at land reclamation facilities. *Melioration and water management*. 1999; 3: 45.

4. Anisimov S.A., Goryunov D.G., Soloviev D.A. Structural and technological scheme of a device for suppressing stumps on irrigation canals. *Agricultural sciences: from questions to solutions*. Tomsk, 2016; 1: 10-15.

5. Anisimov S. A. Improved technology for cleaning irrigation canals from tree and shrub vegetation using devices for suppressing stumps: Ph.D. thesis in Engineering Science. Saratov, 2017. 191 p.

Статья поступила в редакцию 14.01.2022; одобрена после рецензирования 22.01.2022; принята к публикации 30.01.2022.

The article was submitted 14.01.2021; approved after reviewing 22.01.2021; accepted for publication 30.01.2022.

