

УДК 631.54

UDC 631.542

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КУСТОРЕЗА С УПОРАМИ-
УЛАВЛИВАТЕЛЯМИ ПОРОСЛЕВИН НА
ОСНОВЕ ПОЛЕВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ**

**EXPLORATION EFFICIENCY OF A BUSH
CUTTER WITH VEGETATION SUPPORTING
DEVICE ON THE BASIS OF FIELD
EXPERIMENTS**

Малюков Сергей Владимирович
аспирант
*ФГБОУ ВПО "Воронежская государственная ле-
сотехническая академия", Воронеж, Россия*

Malyukov Sergey Vladimirovich
postgraduate student
*Voronezh State Academy of Forestry Engineering,
Voronezh, Russia*

На основе полевого экспериментального исследо-
вания изучена эффективность кустореза с упорами-
улавливателями порослевин при обработке участ-
ков с кустарниковой порослью различных древес-
ных пород и различной средней толщины

On the basis of a field experimental research, the effi-
ciency of a bush cutter with vegetation supporting de-
vice is studied, at processing of sites with vegetation of
various tree species and a various average thickness

Ключевые слова: КУСТОРЕЗ, ОПТИМИЗАЦИЯ,
ПОЛЕВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ, УПОРЫ-
УЛАВЛИВАТЕЛИ ПОРОСЛЕВИН

Keywords: BUSH CUTTER, OPTIMIZATION,
FIELD EXPERIMENT, VEGETATION
SUPPORTING DEVICE

Комплексное использование и воспроизводство лесных ресурсов – одна из главных задач лесного хозяйства и лесной промышленности.

Освоение лесов с преобладанием ценных пород для удовлетворения растущих потребностей различных отраслей в древесине и трудности лесовосстановления на вырубках, при недостатке специализированных машин и орудий, обусловили во многих районах смену сосны, ели, дуба, ясеня на порослево-отпрысковые мягколиственные породы [1].

С учетом лесорастительной зональности определены способы лесовосстановления. В зоне лесостепи и степи лесовосстановление обеспечивается преимущественно искусственным способом.

Одной из главных причин низкой эффективности лесовосстановления является низкий уровень механизации лесоводственных уходов за культурами, в первую очередь – осветления. При не своевременном проведении осветления наблюдается высокий процент гибели культур из-за заглушения их нежелательной древесной и кустарниковой растительностью.

Современные технические средства позволяют с каждым годом увеличить объем лесовосстановительных работ. Однако, при планировании роста объемов лесовосстановительных работ на вырубках необходимо

учитывать проведение своевременного лесоводственного ухода, ход возобновительных процессов на вырубках, а также наличие материально-технических и трудовых ресурсов.

Высказывание В.Н. Штурма [2] – «Производство культур дуба без правильного и достаточного ухода не только дело бесполезное, но и хозяйственно вредное», можно отнести к созданию культур и других ценных пород. По мнению К. Б. Лосицкого [1], роль осветлений и прочисток в направленном развитии леса неоценима. Если хозяйство не в состоянии провести своевременное осветление и прочистку в достаточных объемах и необходимой интенсивности вследствие их большой трудоемкости, низкой рентабельности и других ограничивающих факторов, тогда лучше не создавать культуры дуба на вырубках, ибо это будет напрасная трата сил и средств.

При лесовосстановлении на вырубках наибольшие объемы работ приходится на уход за лесными культурами. В настоящее время эти работы выполняются в основном кусторезами, имеющими рабочий орган в виде цилиндрической фрезы на горизонтальной оси вращения (КОГ–2,3 на тракторе ЛХТ–55, КОМ–2,3, КОН–2,3, КО–1,5 и др.), конструкция которых наряду с достоинствами имеет и ряд недостатков [1,5]. Основными из них являются: удаление поросли путем фрезерования без подпора, что является существенным недостатком, поскольку далеко не вся поросль удаляется. Это вызвано малым сопротивлением порослевин изгибу, в связи с чем молодая поросль осины, березы, ольхи, граба и других мягколиственных пород высотой до 0,7...1,0 м отклоняется рабочим органом кустореза при поступательном движении агрегата, фреза как бы “приглаживает” и после прохода поросль продолжает развиваться.

Устранить отмеченный недостаток возможно, применив фрезерование с подпором, исключая отклонение порослевин в направлении движения агрегата [3].

Ранее нами была разработана новая конструкция рабочих органов кустореза [4]. В данном кусторезе создаются благоприятные условия для срезания поросли, и, таким образом, повышается эффективность его работы. Новизна кустореза заключается в установке специальных упоров-улавливателей перед режущим рабочим органом типа цилиндрической фрезы. Упоры-улавливатели обеспечивают подпор поросли при фрезеровании и более полное ее уничтожение. При этом упоры-улавливатели выполнены в виде двугранного клина с поперечной пластиной. Упоры-улавливатели установлены в ряд, и одновременно захватывают весь набегавший на кусторез поток порослевин. Центральный угол при вершине клина выбирается равным половине или менее угла трения древесины по стали, что обеспечивает свободный проход порослевин и исключает сгуживание их между упорами-улавливателями.

На учебном полигоне кафедры механизации лесного хозяйства и проектирования машин были проведены полевые исследования работы фрезерного кустореза с упорами-улавливателями порослевин по методикам, изложенным в ГОСТ 20915, ОСТ 70.2.16, ОСТ 70.4.2 [5, 6].

Для полевого экспериментального исследования использовали агрегат, состоящий из трактора ЛТЗ–60А и навешенного кустореза с приводом от вала отбора мощности (рис. 1).

Предлагаемая нами конструкция фрезерного кустореза включает в себя раму 1, опорные лыжи 2, конический редуктор 3, рычаг 4, подшипники 5, балка 6, карданная передача 7, фреза 8, упоры-улавливатели порослевин 9.

Одна из двух секций кустореза (левая) была оснащена серийной фрезой без подпора, вторая секция (правая) оснащена фрезой с упорами-улавливателями порослевин (рис. 2). Для оценки эффективности кустореза был выбран лесной участок с порослью осины (средний диаметр поросле-



Рис. 1. Общий вид кустореза, агрегатирован с трактором ЛТЗ–60А



Рис. 2. Общий вид кустореза с упорами-улавливателями порослевин и без подпора

вин 0,5...1,2 см, средняя высота 1,5...2,0 м) (рис. 3). Во время экспериментов агрегат двигался со скоростью 1,0 м/с.

После прохода кустореза лесная поросль удаляется как левой, так и



Рис. 3. Общий вид поросли на опытном участке перед проходом кустореза

правой секциями (рис. 4). Однако правая секция, оснащенная фрезой с упорами-улавливателями порослевин, эффективнее удаляет поросль.

Цель данной работы заключалась в определении оптимальных конструктивных и эксплуатационных параметров кустореза на основе экспериментального полевого исследования.



Рис. 4. Полоса срезанная кусторезом на участке произрастания поросли

Была проведена серия опытов, в которой изменялись параметры кустореза, такие как: горизонтальный зазор между упором-улавливателем и фрезой, вертикальное положение упора-улавливателя по отношению к оси фрезы, скорость движения кустореза, взаимное расположение упоров-улавливателей относительно друг друга, высота фрезерования порослевин. В основном фрезерование порослевин производилось на высоте 40 сантиметров от земли. Это расстояние выбрано не случайно. Высота пней на вырубках по стандарту должна быть не выше 40 сантиметров. Если фрезу опустить ниже этой отметки, то при попадании на пень она может сломаться, а поднять выше означает оставить слишком высокую стерню после себя.

Были выбраны пять основных факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на эффективность процесса удаления порослевин:

Δx – горизонтальный зазор между упором-улавливателем и фрезой;

Δz – вертикальное положение упора-улавливателя по отношению к оси фрезы; $h_{\text{ср}}$ – средняя высота остатков порослевин; P – вероятность удаления порослевин; v – скорость движения кустореза.

Одним из основных факторов, определяющих вероятность удаления порослевин, является горизонтальный зазор между упором-улавливателем и фрезой Δx (рис. 5, а). Были проведены испытания в пределах которых Δx варьировали на уровнях 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 мм. При малых расстояниях Δx порослевина не заходит за упор и фрезеруется без подпора. При увеличении расстояния она заходит за упор происходит её срезание, но дальнейшее увеличение Δx ведет к снижению количества срезанной поросли из-за того, что она должна пройти большее расстояние до упора. Форма кривой $P(\Delta x)$ представляется в виде убывающей параболы с максимумом в точке $\Delta x = 19$ мм, $P = 92$ %. Высота остатков порослевин (рис. 5, б) по тем же причинам имеет форму возрастающей параболы $h_{\text{ср}}(\Delta x)$ с минимумом в точке $\Delta x = 22$ мм, $h_{\text{ср}} = 40$ см. Оптимальная область распо-

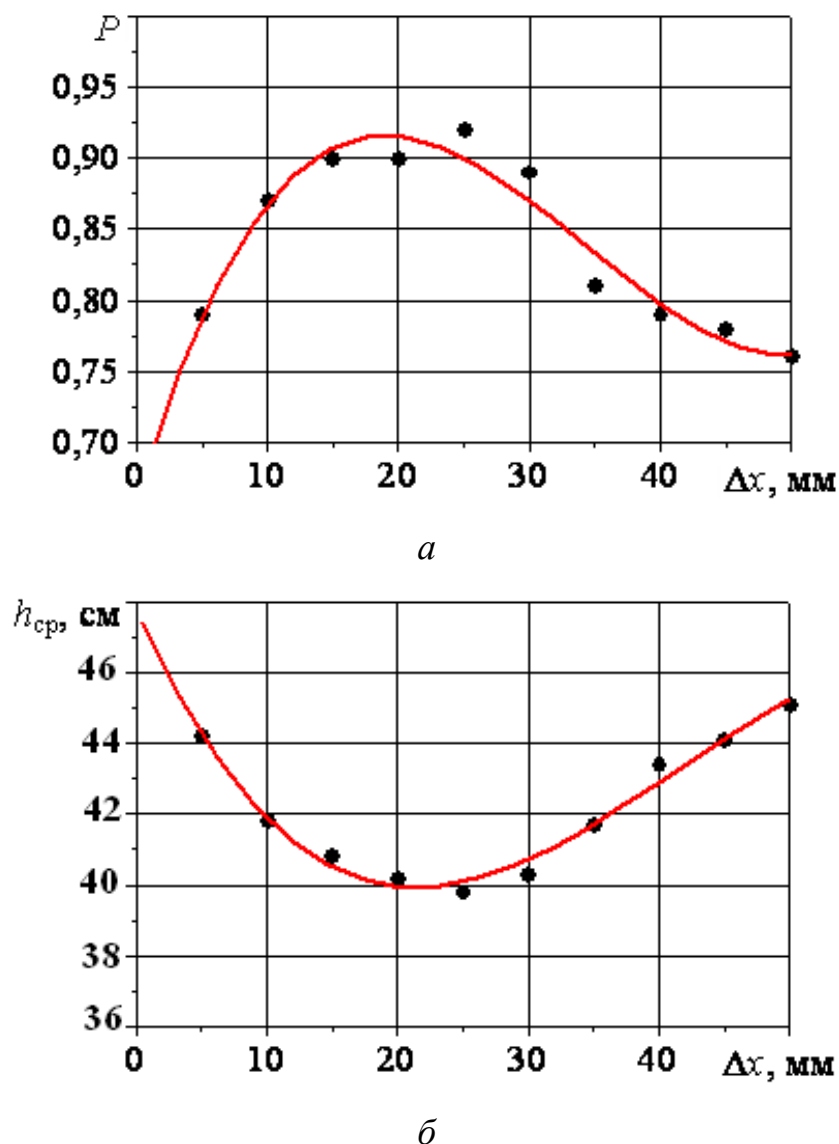


Рис. 5. Влияние горизонтального зазора Δx между упором-улавливателем и фрезой на вероятность удаления поросли P (а) и среднюю высоту остатков порослевин $h_{ср}$ (б) при высоте фрезерования 40 см

ложена ориентировочно при $10 < \Delta x < 30$ мм.

Ещё одним из основных факторов, определяющих вероятность удаления порослевин является высота расположения упора по отношению к оси фрезы Δz (рис. 6, а). Была проведена серия экспериментов, в пределах которой Δz варьировали на уровнях $-4, -2, 0, 2, 4$ см. С увеличением Δz возрастает вероятность p , так как высокое расположение упора не дает отклоняться порослевинам. Высота остатков порослевин (рис. 6, б) имеет

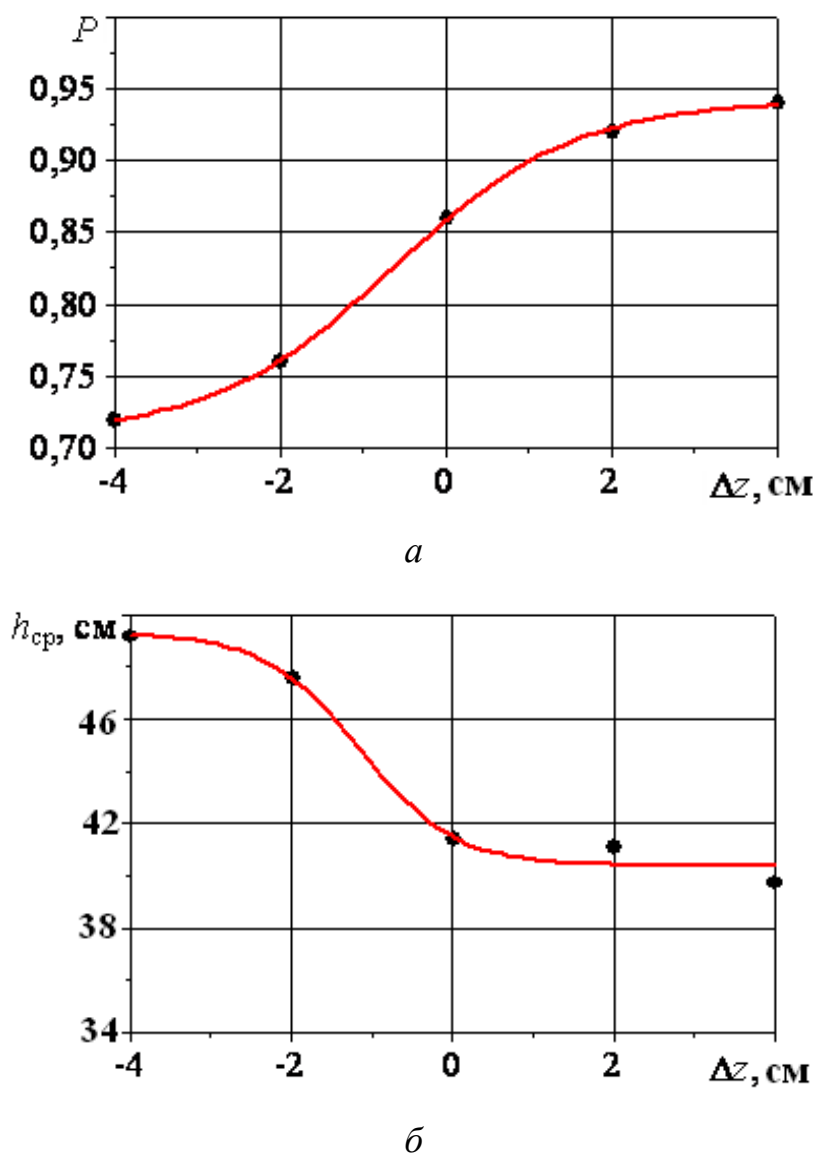


Рис. 6. Влияние вертикального положения Δz упора-улавливателя по отношению к оси фрезы на вероятность удаления поросли P (*a*) и среднюю высоту остатков порослевин h_{cp} (*б*) при высоте фрезерования 40 см

убывающий характер кривой $h_{cp}(\Delta z)$. Это вызвано все тем же высоким расположением упора. Оптимальная область расположена ориентировочно при $1,0 < \Delta z < 4,0$ см.

Из большого количества параметров кустореза наибольшее влияние на эффективность его функционирования оказывает скорость движения кустореза v (рис. 7, *a*). С увеличением скорости трактора поросль не успевает заходить за упоры. Она начинает забиваться между ними и мешать

друг другу. При этом все большая часть порослевин начинает отклоняться от фрезы. Это и обуславливает убывающий характер кривой $P(v)$. Высота остатков порослевин (рис. 7, б) по тем же причинам имеет возрастающий характер кривой $h_{\text{ср}}(v)$. Оптимальная область расположена ориентировочно при $0,5 < v < 2$ м/с.

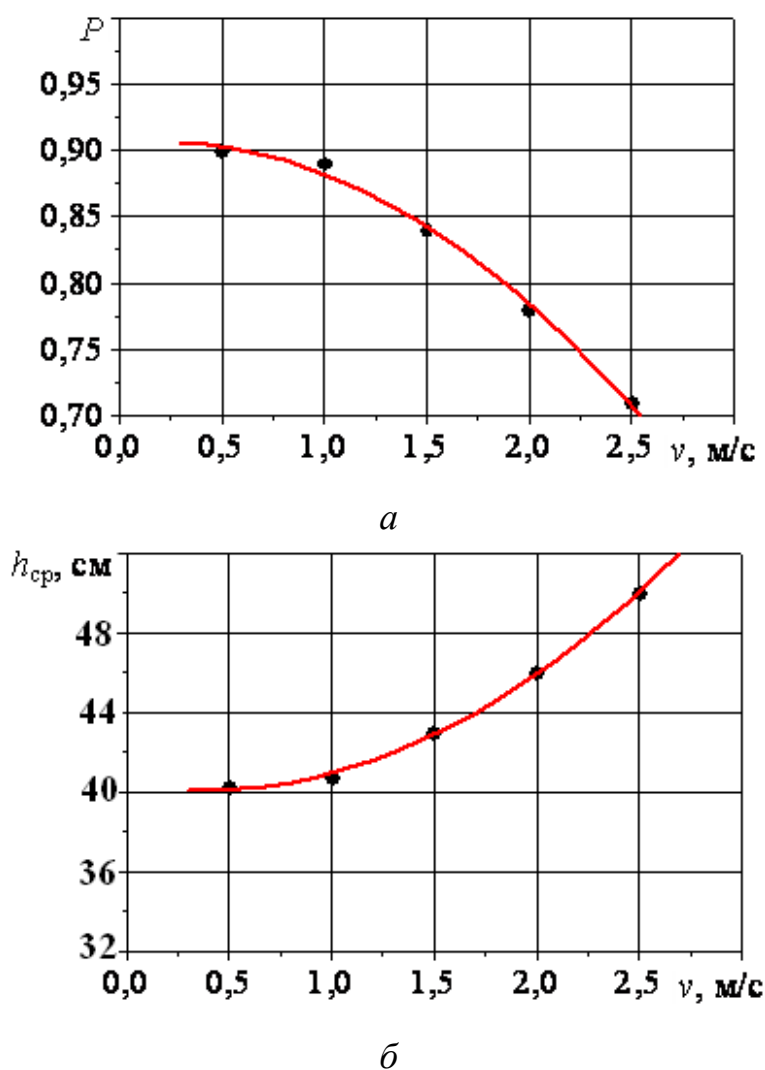


Рис. 7. Влияние скорости движения кустореза v на вероятность удаления поросли P (а) и среднюю высоту остатков порослевин $h_{\text{ср}}$ (б) при высоте фрезерования 40 см

Таким образом, на основе проведенного полевого экспериментального исследования можно рекомендовать горизонтальный зазор между упором-улавливателем порослевин и фрезой от 10 до 30 мм; высоту установ-

ки упоров-улавливателей порослевин по отношению к оси фрезы от 1 до 4 см вверх относительно оси фрезы; скорость движения кустореза от 0,5 до 2 м/с. При такой установке упоров-улавливателей и скорости движения кустореза порослевины гарантированно удаляются (вероятность около 0,9).

Список литературы

1. Бартенев, И.М. Моделирование работы кустореза с упорами-улавливателями порослевин [Текст] / И.М. Бартенев, С.В. Малюков, В.В. Посметьев // Вестник КрасГау. – 2011. – № 7. – С. 157–161.
2. Драпалюк, М. В. Совершенствование технологических операций и рабочих органов машин для выращивания посадочного материала и лесовосстановления [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.01 / М. В. Драпалюк. – Воронеж, 2006. – 415 с.
3. Бухтояров, Л. Д. Разработка конструкции и обоснование параметров инерционно-рубящего рабочего органа кустореза для удаления лесной поросли [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.21.01 / Л. Д. Бухтояров. – Воронеж, 2004. – 189 с.
4. Пат. 2429596, МПК А01G23/06. Кусторез [Текст] / И.М. Бартенев, С.В.Малюков; заявитель и патентообладатель ВГЛТА. – № 2010110219/21 ; заявл. 17.03.2010 ; опубл. 27.09.2011, Бюл. № 27. – 3 с.
5. Драпалюк, М.В. Моделирование рубящих элементов цепного кустореза [Текст] / М.В. Драпалюк, В.С. Полев // Лесной журнал. – 2011. – № 6. – С. 94–98.
6. Гончаров П. Э. Математическая модель рабочего процесса машины бойкового типа для уничтожения поросли [Текст] / П. Э. Гончаров, П. И. Попиков, Л. Д. Бухтояров, С. В. Пономарев // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления / ВГЛТА. – Воронеж, 2005. – Вып. 10. – С. 47-54.