

## **Повышение эффективности процесса функционирования роторной машины для срезания мелколесья и кустов**

**М. В.Ивашнев, И. Р. Шегельман**

Петрозаводский государственный университет

Решение проблемы удаления нежелательной древесно-кустарниковой растительности весьма актуально для многих отраслей Российской Федерации. В энергетике безопасная эксплуатация электрических воздушных линий возможна при своевременной расчистке их трасс от этой растительности. С развитием протяженности электрических сетей объемы таких работ возрастают. Аналогичная ситуация существует и в тех случаях, когда линии телефонной связи, газо- и нефтепроводов, автодорожные и железнодорожные магистрали проходят через лесные массивы. Расчистка лесных земель от кустарника и мелколесья необходима для восстановления и реконструкции земельных участков при культуртехнических работах в сельском хозяйстве, а также в лесном хозяйстве.

Известные способы удаления древесно-кустарниковой растительности делятся на три основные группы:

- механический с использованием моторного и ручного инструмента (бензопил, топоров);
- химический с использованием специальных препаратов (гербицидов, арборицидов и др.);
- машинный с использованием различных типов машин.

Механический способ трудоемок и малопроизводителен, а условия труда рабочих при нем, особенно в неблагоприятных природно-климатических условиях (большой глубине снежного покрова, атмосферных осадках, низкой и высокой температуры воздуха) и постоянном воздействии вибрации и выхлопных газов работающего инструмента, являются тяжелыми и вредны для здоровья.

Химический способ имеет пока ограниченное применение.

Машинный способ за последние годы получил существенное развитие. Созданы специальные машины – кусторезы для удаления нежелательной древесно-кустарниковой растительности.

В зависимости от характера работы режущего органа различают кусторезные машины пассивного и активного действия. К кусторезным машинам пассивного действия относятся машины, рабочие органы которых не имеют самостоятельного привода и выполнены в виде ножевого отвала, например, ДП-24 или самовращающегося ножевого барабана, например, КОК-2. Ножевой отвал, с закрепленными на нем подрезающими ножами, навешивается на переднюю часть трактора и может быть односторонним или двухсторонним (клин). Производительность и качество срезки кусторезными машинами с ножевым отвалом в значительной степени зависят от состояния режущих поверхностей подрезающих ножей. Ножи необходимо периодически затачивать (до 2-3 раз в смену). При работе ножевого отвала происходит беспорядочное срезание и повал деревьев (кустарника), перемещение и уплотнение срезанной древесной массы. Это приводит к образованию завалов, захламлению обрабатываемых участков и может стать источником пожарной опасности.

Рабочие органы кусторезных машин активного действия имеют самостоятельный привод и могут располагаться на передней или задней навеске трактора, а также на стреле манипулятора, выполнены в виде фрезы или ротора и обеспечивают качественную расчистку площадей от кустарников и мелколесья. С помощью других рабочих органов активного действия (например, косилочного типа, работающих по принципу секаторов) срезается древесина относительно небольшого диаметра (порядка 2-3 см). Рабочие органы в виде дисковых или цепных пил ненадежны в работе в связи с незащищенностью пильного органа при встрече с камнями и высокой

чувствительностью к ударным нагрузкам, а их пильный механизм является источником повышенной опасности.

При обосновании параметров и режимов работы машин для удаления нежелательной древесно-кустарниковой растительности в конкретных условиях работы необходимо учитывать следующие требования:

- машины должны обеспечивать соблюдение лесоводственных, экологических, санитарных и противопожарных требований, действующих в лесах РФ;
- во избежание захламленности и пожароопасности разрабатываемых лесных и сельскохозяйственных площадей машины должны не только срезать, но и частично измельчать, а также равномерно распределять срезанную и измельченную массу по поверхности этих площадей;
- машины должны быть надежны при работе в сложных природно-производственных условиях климатических условиях (например, при расчистке трасс высоковольтных линий в Республике Карелия эти условия следующие: грунты – от торфяных, болотистых, III категории проходимости до скалистых и сильно завалуненных, рельеф – от равнинного до сильно пересяченного и горного, захламленность и завалуненность – высокие);
- машины должны срезать все породы деревьев и кустарников во все сезоны года;
- машины должны обладать необходимой проходимостью, маневренностью и транспортабельностью, т. е. иметь невысокое давление на грунт (0,04-0,05 МПа), большой дорожный просвет (0,5-0,6 м), специальную балансирную подвеску и возможность доставки к месту производства работ с помощью трейлера;
- машины должны быть достаточно мощными, легко управляемыми, надежными в работе и иметь достаточную производительность;
- при эксплуатации и обслуживании машин должны быть соблюдены требования безопасности.

Анализ показал, что перечисленным требованиям и условиям работы в наибольшей степени отвечают роторные машины непрерывного действия, срезающие древесно-кустарниковую растительность движением машины «напроход» (т. е. при непрерывном движении машины).

Целесообразно создание таких роторных машин на базе лесных тракторов и машин, которые более приспособлены для работы в лесу нежели тракторы общепромышленного назначения за счет специальной конструкции ходовой части, большого дорожного просвета и ряда других конструктивных решений.

Из аналогов роторных машин - кусторезов следует выделить базовую модель КР-2, созданную Производственным ремонтным предприятием АО «Карелэнерго» при участии машиностроительных предприятий Петрозаводска на базе трелевочного трактора и имеющую рабочий орган в виде двух роторов встречного вращения. Привод роторов – гидравлический и осуществляется напрямую от гидромоторов через соединительную муфту.

Достоинство машины КР-2 заключается в том, что при ее функционировании обеспечивается не только срезание, но также измельчение древесно-кустарниковой растительности.

На базе машины КР-2 созданы и другие модели роторных машин:

- КР-2В на базе гусеничного трактора ТЛТ-100;
- КР-2К на базе колесного трактора ЛТЗ-155.

Карельский НИИ лесной промышленности на протяжении ряда лет участвовал на всех этапах испытаний этих машин, разрабатывал рекомендации по технологии и организации работ на расчистке. По оценкам специалистов роторные кусторезы могут быть рекомендованы для производства работ по расчистке трасс линий электропередач от древесно-кустарниковой растительности во всех типах лесорастительных условий, как вполне отвечающие требованиям действующих нормативных документов в области сохранения окружающей среды. Как показал опыт эксплуатации данных кусторезов, они обеспечивают расчистку лесных площадей от древесно-кустарниковой растительности во все сезонные периоды года на участках с любым породным составом и диаметром стволов до 10 см.

В то же время, анализ конструкций, проведенные НИР и опыт эксплуатации показали, что дальнейшее повышение эффективности функционирования роторных машин типа КР-2В и КР-

2К с целью обеспечения их конкурентоспособности необходимо и оно должно идти за счет совершенствования и развития их конструкций.

В связи с этим в Петрозаводском государственном университете (ПетрГУ) ведутся работы по обоснованию эффективных параметров и режимов функционирования роторных машин для расчистки лесных площадей и подготовки и защиты линий электропередачи, нефте- и газопроводов, придорожных трасс и др. от древесно-кустарниковой растительности [3], [4], [7].

Особое внимание в исследованиях ПетрГУ уделяется формированию и защите оригинальных патентоспособных технических решений, которые должны способствовать коммерческому продвижению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [1], [2], [3], [5].

На основании научно-технических разработок, выполненных в ПетрГУ, для повышения надежности работы при срезании и измельчении древесно-кустарниковой растительности разработана новая конструкция роторной машины – роторный кусторез (рис. 1), включающая навешенную на самоходное шасси 1 рамную конструкцию 2 со стенками, образующими рабочий бункер для срезания и измельчения древесно-кустарниковой растительности [2]. Сверху рабочий бункер закрыт откидной крышкой 3. Внутри рабочего бункера размещаются режущие органы 4 с режущими ножами 5. Внутри рабочего бункера размещаются режущие органы 4 с режущими ножами 5.

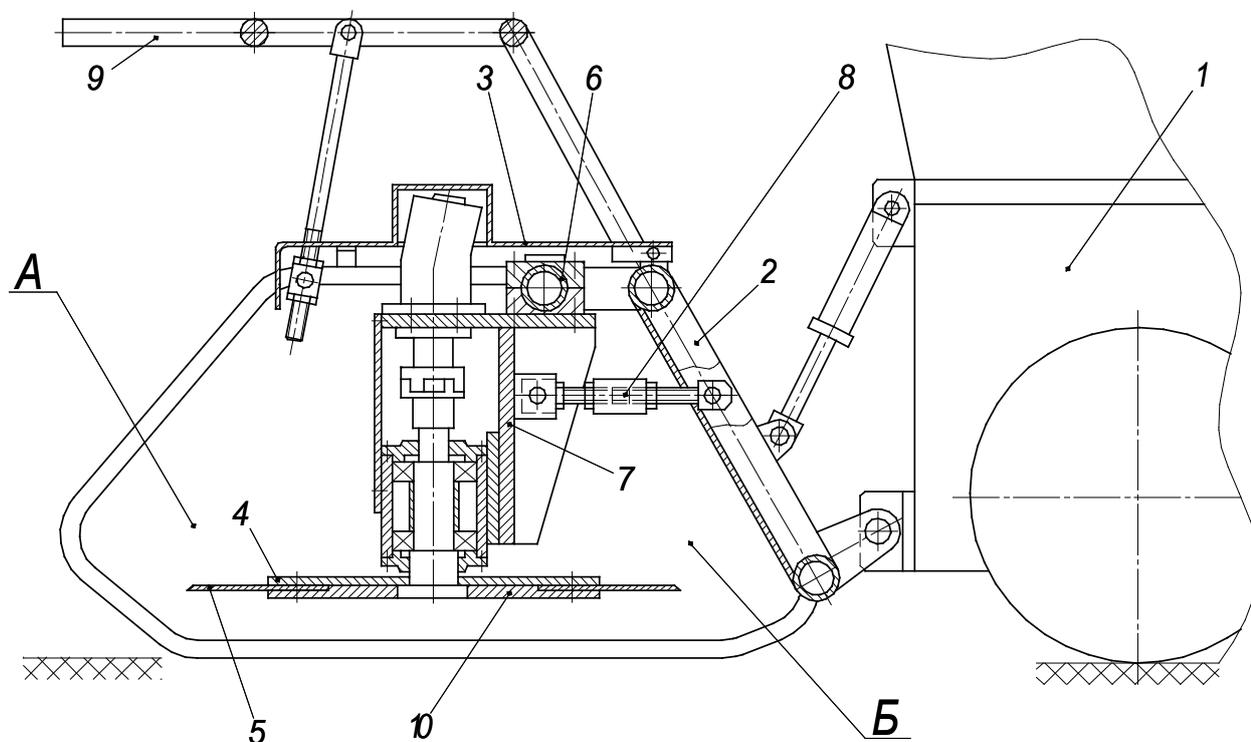


Рисунок 1. Роторный кусторез

Режущие органы смонтированы вместе с приводами на монтажной поперечной балке 6. Для монтажа режущих органов с приводами используются Т-образные кронштейны 7, имеющие дополнительное крепление к рамной конструкции 2 посредством регулируемой тяги 8.

Над режущими органами установлено пригибающее устройство вилообразной формы 9. Каждый режущий орган имеет нижний защитный диск 10.

Роторный кусторез работает следующим образом.

При включении приводных двигателей режущие органы с режущими ножами получают вращение и раскручиваются до номинальной частоты вращения.

При надвигании роторной машины на древесно-кустарниковую растительность стволы натягиваются и пригибаются вилообразным пригибающим устройством, срезаются и предварительно измельчаются ножами во внешней части бункера А.

Затем срезанная растительность поступает во внутреннюю часть бункера Б, в которой при соударении с задней стенкой бункера и ножами происходит вторичное измельчение фрагментов срезанной древесно-кустарниковой растительности этими же ножами.

Наличие регулируемой тяги позволяет устанавливать оптимальное положение режущего органа в бункере, а также обеспечивает дополнительное, более надежное закрепление режущего органа.

При работе роторной машины в процессе срезания и измельчения образуется большое количество различных древесных фракций виде мелких щепок, опилок, которые выбрасываются через верхнюю часть бункера и попадают на самоходное шасси.

У большинства известных роторных кусторезов, срезающих «напроход», двигатель на самоходном шасси находится спереди. Поэтому при работе таких машин происходит интенсивное засорение и даже забивание решеток охлаждающего радиатора двигателя древесными фракциями, что приводит к перегреву двигателя и необходимости делать периодические остановки кустореза для очистки засоренных решеток радиатора.

Установка в новой конструкции роторной машины на верхней части рамы откидной крышки предотвращает выбросы вверх древесных фракций, что исключает непроизводительные простои, повышает производительность и эффективность ее работы.

Применение в конструкции роторной машины нескольких роторов позволяет при одинаковой ширине захвата увеличить количество ножей участвующих в резании, что позволяет перераспределить нагрузки и уменьшить их на каждый в отдельности режущий орган, включая составные элементы, в первую очередь, это ножи, подшипниковый узел, вал, полумуфта и др. Уменьшение нагрузки на детали повышает надежность и долговечность конструкции машины.

Увеличение количества режущих ножей, кроме этого, расширяет возможности для дополнительного измельчения древесно-кустарниковой растительности.

## Список литературы

1. Ивашнев В. К. Ротор кустореза / В. К. Ивашнев, И. Р. Шегельман, М. В. Ивашнев. Патент на полезную модель № 110912. Оpubл. 10.12.2011.
2. Ивашнев В. К. Роторный кусторез / В. К. Ивашнев, И. Р. Шегельман, М. В. Ивашнев. Патент на полезную модель № 110913. Оpubл. 10.12.2011.
3. 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.
4. Шегельман И. Р. Интенсификации процессов расчистки лесных площадей от деревьев и кустов / И. Р. Шегельман, М. Н. Ивашнев // Инженерный вестник Дона [Электронный журнал]. – 2012. – № 2. URL: <http://ivdon.ru/magazine/latest/n2y2012/page/8/>
5. Шегельман И. Р. Кусторезная машина / И. Р. Шегельман, Д. В. Кобокки, М. В. Ивашнев. Патент на полезную модель № 110595. Оpubл. 27.11.2011.
6. Шегельман И. Р. Кусторезная машина / И. Р. Шегельман, Д. В. Кобокки. Патент на полезную модель № 110914. Оpubл. 12.10.2011.
7. Шегельман И. Р. Новые технические решения для защиты линейных сооружений от древесно-кустарниковой древесины / И. Р. Шегельман, М. В. Ивашнев // Перспективы науки. – 2012. – № 2(29). – С. 103-105.