

Ивашинев Михаил Валерьевич

канд. техн. наук, соискатель

Романов Александр Валентинович

ведущий инженер

ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет»

г. Петрозаводск, Республика Карелия

ТИПЫ РОТОРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ СРЕЗАНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

***Аннотация:** в статье рассмотрены различные технические решения, применяемые в оборудовании, используемом в лесной промышленности, строительстве и обслуживании линейных сооружений для непрерывного срезания деревьев и кустов. По мнению авторов, идеальный рабочий орган должен обладать минимальной массой при сохранении необходимой прочности, использовать минимальное усилие как при срезании древесно-кустарниковой растительности, так и при ее измельчении, быть максимально стойким и обеспечивать максимальную производительность в реальных условиях эксплуатации.*

***Ключевые слова:** деревья, кусты, непрерывное срезание.*

В рамках, выполняемых в ПетрГУ исследований [1–4] выполнен анализ существующих оборудования для непрерывного срезания древесно-кустарниковой растительности (ДКР). Анализ позволил сгруппировать их по типам рабочих органов, как правило, выполняемых в виде роторов.

По расположению в пространстве можно разделить роторы на две группы – условно вертикального и горизонтального расположения. В оборудовании с вертикальным расположением ротора режущий инструмент вращается в плоскости перпендикулярной оси древесных стволов. Срезающее устройство может быть выполнено в виде нескольких роторов с условно вертикальной осью вращения, навешиваемых фронтально на переднюю навеску трактора.

На вертикальных роторах крепятся ножи по типу роторных косилок для травы. Ножи могут крепиться к ступице шарнирно или жестко. Шарнирное крепление позволяет ножу отклоняться при возрастании усилия, тем самым предохраняя нож от деформации и поломки.

Горизонтальное расположение характерно для многорезцовых роторных кусторезов (мульчеров) для срезания древесно-кустарниковой растительности с одновременным ее измельчением. Направление вращения резцов – вдоль оси стволов деревьев.

Имеются образцы оборудования, обеспечивающие поворот оси вращения ротора для изменения угла подачи инструмента в зону резания.

По типу исполнения можно выделить четыре основных типа роторов:

1. Ступичного типа, характерен для вертикального расположения ротора. Роторы устанавливаются парами встречного вращения.
2. Ротор «ячейковой» конструкции.
3. Трубчатый ротор с ребрами жесткости или без них представляет собой трубу с закрепленными по торцам цапфами. К трубе с шагом чуть меньше ширины резца привариваются кольцевые ребра (патент RU 2 567 456), имеющие выточки для крепления сменных резцов. На одном ребре может быть установлено 2–4 резца. Приварка ребер по окружности трубы позволяет выдерживать значительные усилия резания и ударные нагрузки. Образующая дисковых ребер позволяет ограничивать глубину резания величиной вылета резца над образующей диска. Вместо ребер возможно применение упоров, привариваемых к поверхности трубы. В этом случае на один упор приходится один резец. Такой способ имеет недостаток – при натекании на непреодолимое препятствие происходит облом резца вместе с упором по линии сварного шва на поверхности трубы.
4. Ротор цельнометаллический. В роторе, выполненном в форме вала, выфрезеровываются пазы или площадки для крепления резцов. Ротор получается прочный, но и более массивный. Такая конструкция характерна для тяжелых условий работы оборудования, когда помимо древесины в зону резания могут попасть камни.

Существует цельнометаллический ротор в форме диска. Крепление резцов осуществляется на боковых поверхностях и на образующей. Он применяется в оборудовании для измельчения массивных фрагментов дерева, например, пней.

Выбор конструкции ротора определяется назначением и условиями работы оборудования. Одним из факторов является стремление разработчиков уменьшить массу изделий. Масса навесного или интегрированного с несущим шасси оборудования влияет на устойчивость машины в целом и на возможность оперативных манипуляций с рабочим органом в реальных природных условиях. Уменьшение массы возможно за счет уменьшения длины ротора выполненного в виде вала. Сокращение рабочей зоны захватываемой оборудованием при работе, вызванное уменьшением длины вала, можно компенсировать поворотными движениями мульчера в горизонтальной плоскости.

Вторым фактором, учитываемом при разработке рабочих органов, может служить усилие резания. При срезании деревьев и кустарника наиболее эффективен вертикальный ротор, обеспечивающий минимальную толщину реза. Но малое количество резцов и их геометрия не позволяют эффективно измельчать срезанный кустарник и деревья. Для снижения усилия срезания ствола у горизонтального ротора необходимо уменьшать его диаметр. Однако, снижение диаметра ротора приводит к снижению его прочности и уменьшению эффективности при измельчении срезанной древесины.

Третьим фактором, влияющим на эксплуатационную эффективность рабочих органов, является стойкость инструмента. На стойкость в первую очередь влияет скорость резания, она зависит, как от числа оборотов, так и от диаметра вращения вершины инструмента. Повышение скорости резания увеличивает производительность оборудования, но может привести к снижению стойкости, особенно в условиях попадания в зону резания минеральных материалов, таких как песок и камни. Кроме того, скорость влияет на динамические нагрузки на ротор и требует учета в разработке узлов крепления ротора и способах регулировки остаточного динамического дисбаланса рабочего органа.

Таким образом, идеальный рабочий орган должен обладать минимальной массой при сохранении необходимой прочности, использовать минимальное усилие, как при срезании древесно-кустарниковой растительности, так и при ее измельчении, быть максимально стойким и обеспечивать максимальную производительность в реальных условиях эксплуатации. Достижение оптимального соотношения этих свойств является предметом математического моделирования и анализа при разработке и проектировании эффективного оборудования для срезания древесно-кустарниковой растительности.

Список литературы

1. Ивашнев М.В. Повышение эффективности процесса функционирования роторной машины для срезания мелкокопья и кустов / М.В. Ивашнев, И.Р. Шегельман // Инженерный вестник Дона. – 2012. – №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4t1y2012/1185>
2. Ивашнев М.В. Особенности формирования зон, защищающих линейные сооружения от древесно-кустарниковой растительности / М.В. Ивашнев, И.Р. Шегельман // Инженерный вестник Дона. – 2013. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1651>
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. Методология синтеза патентоспособных объектов интеллектуальной собственности: Монография / И.Р. Шегельман, А.С. Васильев, П.В. Будник. – Петрозаводск: Verso, 2015. – 131 с.