

УДК 630\*31.001.2

***В. Штоллманн***

Штоллманн Владимир родился в 1956 г. в ЧСФР (ныне Республика Словакия), окончил в 1980 г. Технический университет г. Кошице, кандидат наук в области технологии машиностроения, доктор философии в области лесной и сельскохозяйственной механизации, преподаватель Технического университета г. Зволена. Имеет более 50 печатных работ в области робототехники, автоматизации и механизации лесного хозяйства.



**ВКЛАД В КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ**

Изучены возможные решения проблемы роботизации лесного хозяйства. Рассмотрены достоинства и недостатки шагающих, перелезающих и поднимающихся механизмов, проведено их сравнение. Главное внимание уделено поднимающимся механизмам.

Ключевые слова: роботы, механизмы, конструкции, преимущества и недостатки.

В промышленных роботах (ПР) кинематическое звено прочно укреплено на основе. Различают классическую конструкцию с основанием на корпусе и подвесную с вертикальным корпусом. При необходимости кинематические звенья ПР размещают на рельсах и индукционно управляемых транспортерах.

В отличие от ПР роботы для работы в лесном хозяйстве (ЛР) по конструкции аналогичны полигонным мобильным, должны обладать способностью передвигаться в сложных условиях.

В многооперационных добывающих аппаратах для передвижения в полевых условиях используют главным образом колесные тракторные и гусеничные шасси. Высококачественные технические решения многооперационных добывающих аппаратов (ВТС) основаны на шагающем шасси (рис. 1). Для них характерна высокая проходимость и отсутствие колеи на почве.

Принципы конструкции механических частей промышленных роботов и решение шасси ВТС, за исключением шагающих, принципиально не удовлетворяют требованиям ЛР. Конструкции ЛР должны обеспечивать: уверенное движение в тяжелых полевых условиях (валуны, пни, овраги, густые заросли, крутые склоны и т. д.); работу в плохих погодных условиях (глубокий снег, гололед, низкая или высокая температура, дождь, сильный ветер и т. д.).



Рис. 1. Шагающий многооперационный аппарат фирмы TIMBERJACK (Канада)

Рис. 2. Требования к конструкции:  
 1 – сохранение молодого насаждения;  
 2 – погодные условия; 3 – препятствия на местности; 4 – высокая стабильность; 5 – маленькое давление на почву; 6 – сохранение стволов растущих деревьев



Одновременно необходимо соблюдать требования по охране окружающей среды: ЛР не должны утрамбовывать лесную почву, причинять вред стволам растущих деревьев и насаждениям в целом, исключать влияние шума, вибрации, выхлопных газов и т. д.

Исходные требования для конструирования механических частей ЛР указаны на рис. 2. Понятно, что данным требованиям могут удовлетворить лишь новые оригинальные решения.

Проблему высокой проходимости по местности можно решить различными способами. Интересные конструкции механизмов разработаны в 70-х гг. в научно-исследовательском центре ЦНИИМЭ г. Иркутска.

На рис. 3 показано перелезающее устройство, спроектированное В.Н. Гарькушей и Л.А. Занегиным\*. Оно работает следующим образом. При помощи транспортного механизма, например трактора, устройство перемещают в заросли и укрепляют манипулятором 3 на самом близком стволе при помощи укрепляюще-пилящего низа 2. Второй манипулятор 10 фиксируют на следующем стволе. Одновременно при помощи гидравлического цилиндра 4 и тяги 12 на землю опускают платформу фундамента 1. Таким образом устройство стабилизируют в трех точках. Манипулятор 8 после укрепления и определения позиции отпиливает ствол дерева и кладет его на землю, затем находит следующий ствол и крепится на нем. Первый манипулятор спиливает дерево, и работа повторяется при одновременном движении устройства через заросли.

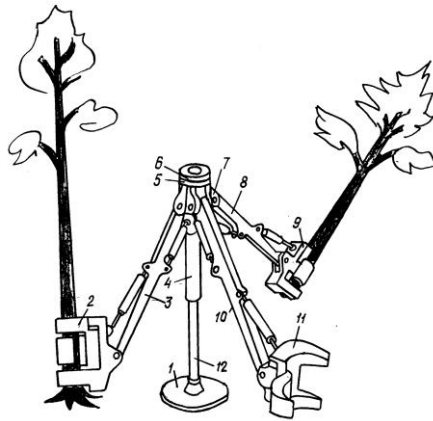


Рис. 3. Перелезающий робот

На рис. 4 показана поднимающаяся конструкция ЛР, предложенная на факультете лесного хозяйства в г. Зволене (Словакия). Такое конструктивное решение позволило значительно снизить степень неструктурированности пространства лесных насаждений.

Аэростат 9 находится на каркасе устойчивой конструкции, имеющем узел поворота 5 и стояночные скобы 2. Каркас аэростата с каркасом шасси ходовой части 3 образуют единое целое. Аэростат имеет форму диска, чем достигаются повышенная сопротивляемость его ветру и лучшая маневренность. Аэростат обивается материалом, стойким против ультра-фиолетового облучения, что предполагает длительный срок эксплуатации.

Под аэростатом 9 расположена гондола, укрепленная с помощью узла поворота 11, и ходовой агрегат 7. В кондиционированной гондоле находится кабина для ручного управления роботом, охраняемая от вредных

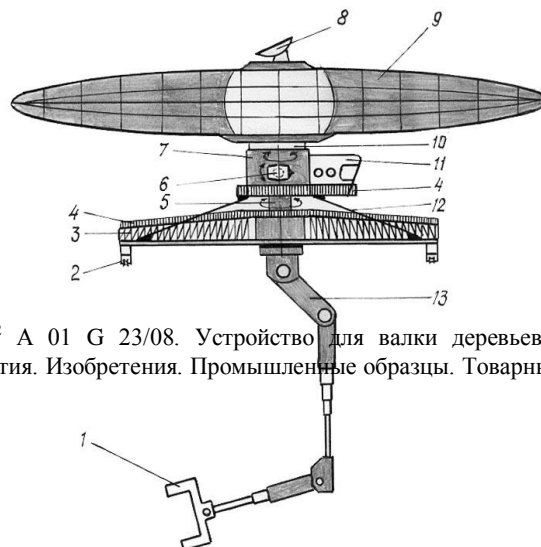


Рис. 4. Аэростат

\* А.с. 643123 СССР, МКИ<sup>2</sup> А 01 G 23/08. Устройство для валки деревьев / В.Н. Гарькуша, Л.А. Занегин // Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки. – 1979. – № 3. – С. 8.

влияний погоды. Около гондолы на общей балке размещен дистанционно управляемый дизельный агрегат, являющийся центральным источником энергии. Электрическая сеть питает электронику системы управления, а также насосы гидравлической сети, воздушные компрессоры и откидные звенья пропеллера б.

Откидные звенья пропеллера и роторное звено 10 служат для управления аэростатом. Вертикально откидные пропеллеры позволяют менять вертикальное, ротационное звено – горизонтальное направление движения аэростата. Запуск пропеллеров в горизонтальной плоскости приводит аэростат в движение во фронтальном направлении.

Рабочий механизм робота 13 подвижно подвешен на каркасе 3, имеющем стержневую конструкцию из специальных легких и прочных материалов. Конструкция представляет собой несущую балку с провисающими концами, укрепленную при помощи стержней 12. В верхней части несущая балка имеет дорожку с перилами 4.

На каркасе 3 подвижно подвешена механическая часть работающего механизма 13, что позволяет определять позиции и ориентацию обменного рабочего устройства 1. Предложенная концепция дает возможность использовать в конструкции рабочего механизма принципы, испытанные на промышленных роботах.

В верхней части аэростата размещен приемник сигнала спутниковой навигационной системы 8, например ГПС (США), ГЛОНАСС (Россия). Это позволяет избежать отрицательного влияния смыкания крон деревьев на прием спутникового сигнала, чем достигается максимально возможная точность при определении географических координат.

Лесные роботы должны обеспечивать: высокое качество заготовленной древесины, точное соблюдение технологии, отсутствие повреждений спиливаемых деревьев, охрану природы (почва, лесные насаждения, молодые насаждения, атмосфера, грунтовые воды и т. д.), непрерывное повышение оплаты труда рабочих, его безопасность и культуру, а также иметь высокую мощность, необходимую, главным образом, при устранении завалов, тушении пожаров и т. д.

Для сравнения отдельных проектных решений рассмотрим их преимущества и недостатки.

#### 1. Механизмы, перелезающие по стволам деревьев:

Преимущества: отсутствие повреждений почвы и молодых деревьев, беспрепятственное перемещение по местности, независимость от погодных условий, простота конструкции, высокая устойчивость.

Недостатки: повреждение стволов растущих деревьев, необходимость посадки насаждений в периодических рядах, неудобства при устранении лесных завалов, потребность в дорогах для перемещения устройства.

#### 2. Шагающие механизмы:

Преимущества: отсутствие колеи в насаждениях, высокая по сравнению с тракторами проходимость, независимость от транспортной сети в лесной местности.

Недостатки: утрамбовывание почвы, повреждение стволов растущих деревьев, низкая скорость перемещения.

### 3. Поднимающиеся механизмы:

Преимущества: независимость от транспортной сети лесного хозяйства, беспроблемное перемещение по труднопроходимой местности с препятствиями (валуны, пни, овраги, подмываемая почва), относительно низкий расход топлива, отсутствие повреждений почвы, молодых насаждений и стволов растущих деревьев, возможность быстрого включения в работу, комплексного использования фитомассы, большая мощность и высокая грузоподъемность, универсальное использование, характерное для сезонных работ в лесном хозяйстве.

Недостатки: зависимость от погодных условий, большие финансовые затраты.

Прогресс в лесном хозяйстве однозначно направлен на применение экономичных форм работы. Трендом является транспортировка по воздуху. Вертолеты уже давно стали необходимостью в лесном хозяйстве, они используются главным образом в тяжелых производственно-технических условиях горных местностей, при устранении лесных завалов и в местах с угрозой эрозии почвы.

Поднимающимся ЛР не нужна транспортная сеть для перемещения на большие расстояния. Они передвигаются по воздушным трассам или непосредственно на месте работы при помощи тросов.

Окупаемость вложенных средств предопределена: мобильностью всего устройства (система заменяемых рабочих головок позволяет использовать эти работы при валке деревьев, посадке саженцев, химической охране насаждений и культур, постройке водохранилищ, тушении пожаров и т. д.) использованием устройства в течение круглого года; возможностью работы в ночное время суток.

Технический университет г. Зволен

Поступила 17.05.01

*V. Shtollmann*

## **Input into Designing Forest-industrial Robots**

Possible solutions of robotic automation of forestry have been studied. The advantages and disadvantages of walking, over-getting and ascending mechanisms have been analyzed; their comparison has been carried out. The main attention is paid to ascending mechanisms.

---