

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.

**РОБОТЫ ПРИ ВАЛКЕ ДЕРЕВА**

Проанализированы особенности лесных роботов и определены области их применения.

лесозаготовки, работы, потенциал, системная модель.

Обзор глобальных направлений в робототехнике свидетельствует о том, что применение роботов из области машиностроения переносится в технологическую сферу. Их с успехом используют в сельскохозяйственной, лесной, а главным образом в сервисной областях [2] (рис. 1).

Сегодняшний уровень механизации лесозаготовительных работ характеризуется переходом от технологий, использующих мотопилы и трелевочные трактора, к многооперационным аппаратам (харвестерам), представляющим средства комплексной механизации (рис. 2).

Дальнейшее развитие технических средств будет связано с созданием аппаратов, которые движутся в насаждениях и выбирают деревья для обработки в автоматическом режиме. Это автономные мобильные аппараты [1], которые мы называем лесными роботами (ЛР). В настоящее время разработка подобных аппаратов стала реальной, и практическая реализация возможна к 2010 г. В данной статье указан системный подход к конструированию ЛР и стратегия ввода интеллектуальных систем роботов для работы в лесном хозяйстве.

Потенциал лесных роботов. Они предложены для автоматического исполнения задач в относительно неструктурированном пространстве. Здесь требуется высокая степень самостоятельности механизма, от которой существенно зависит не только успех конкретного применения,

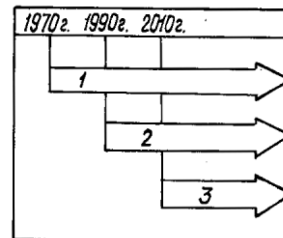


Рис. 1. Направления в робототехнике: 1 – промышленные роботы и манипуляторы; 2 – сервисные роботы; 3 – лесные роботы



Рис. 2. Многооперационный аппарат LKT 120H (Республика Словакия, Трстена)

но и удобство их обслуживания. В сложных ситуациях они должны управляться дистанционно. Необходима визуальная обработка лесного пространства с помощью вспомогательных географических информационных систем (ГИС). Сравнение требований, предъявляемых к самостоятельности различных категорий роботов, проведено на рис. 3.

Успех работы ЛР может быть обеспечен применением: интеллектуальных навигационных систем, которые могут приспособиться к изменениям окружающего пространства; оригинальных конструктивных решений механических частей роботов, обеспечивающих высокую проходимость и устойчивость даже в тяжелых условиях местности; интерфейсов для надежного переключения систем оператор/робот.

ЛР можем определить как перепрограммируемые механические устройства на базе сенсоров, которые работают в лесном пространстве согласно приказам пользователя. Области их применения в наглядной форме представлены на рис. 4,

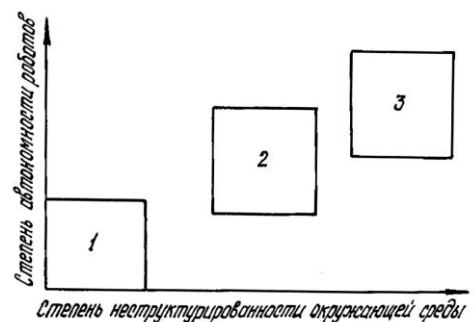
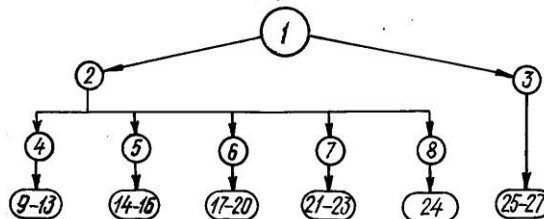


Рис. 3. Требования к роботам:  
1 – промышленным; 2 – сервисным;  
3 – лесным

Рис. 4. Потенциал лесных роботов



где 1 – потенциал лесных роботов; 2 – лесная область; 3 – нелесная область; 4 – заготовка леса; 5 – транспорт древесины; 6 – разведение леса; 7 – защита леса; 8 – проведение исследований; 9 – валка дерева; 10 – очистка стволов от сучьев; 11 – разделка на сортименты; 12 – очистка от коры; 13 – рубка щепы; 14 – вытаскивание из лесосеки; 15 – группировка; 16 – вывозка; 17 – искусственное разведение леса; 18 – прополка; 19 – удобрение почвы; 20 – полив; 21 – инсектициды; 22 – пестициды; 23 – гербициды; 24 – вершины древесины; 25 – мониторинговые системы; 26 – носители материалов; 27 – манипуляционные системы.

**Системная модель.** Работа лесных роботов в отличие от промышленных характеризуется рядом особенностей. Это тяжелые погодные условия, большое рабочее пространство, пересеченная местность, большие и тяжелые грузы. Такие условия предполагают особый систематический подход к проектированию ЛР, при котором необходимо решить следующие проблемы:

управляюще-навигационные: навигация в неопределенном пространстве, автономия, интеллектуальное поведение, приспособляемость к измененным условиям, устранение аварий, совместная работа системы робот/оператор;

технологические: интеллектуальные манипуляторы, совместимость системы робот/предмет работы, многофункциональные инструменты, ходовые механизмы, управляемые при помощи сенсоров, высокопроизводительные виды топлива;

экономико-эксплуатационные: большие капиталовложения, высокие требования к квалификации операторов, отсутствие специализированной подготовки.

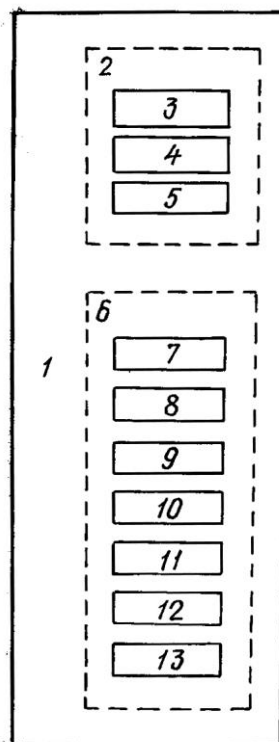


Рис. 5. Образная модель

С учетом этих требований составлена модель ЛР, главные подсистемы которой приведены на рис. 5, где 1 – лесные роботы; 2 – механическая часть; 3 – ходовая подсистема; 4 – подсистема действующего механизма (манипулятора); 5 – подсистема рабочей головки; 6 – управляющая система; 7 – навигационная подсистема; 8 – подсистема позиционирования; 9 – подсистема внутренней информации; 10 – подсистема технологических входов / выходов; 11 – подсистема оператора; 12 – сенсорная подсистема; 13 – подсистема энергетики.

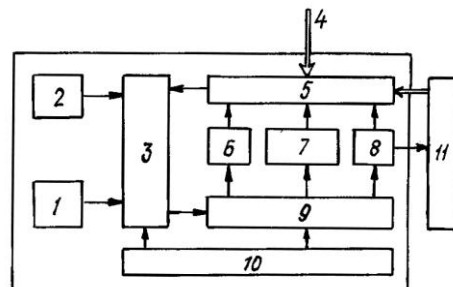


Рис. 6. Архитектура лесных роботов

На основании образных знаков можно спроектировать архитектуру ЛР (рис. 6). Здесь 1 – интерфейс оператор/робот; 2 – приемник сигнала ГПС; 3 – интеллектуальная управляющая система; 4 – окружающая среда; 5 – сенсоры внешней информации; 6 – ходовой механизм; 7 – действующий механизм; 8 – эффектор (рабочая головка); 9 – приводная система; 10 – энергетическое питание; 11 – предмет работы.

Детальные требования к архитектуре можно сформулировать при помощи рабочих эскизов. Их характеристика приведена на рис. 7, где 1 – рабочие операции; 2 – организационный цикл работы; 3 – окружающая среда; 4 – технологические входы/выходы; 5 – аварийные ситуации; 6 – связь с оператором; 7 – рабочая задача; 8 – требования к конструкции управляющей системы; 9 – требования к конструкции механической части робота. Рабочие эскизы описывают задаваемую задачу в комплексе, т. е. приводят одиночные операции и временную последовательность, аварийные ситуации и способы их решения, требования к управлению технологических исходных/выходных данных.

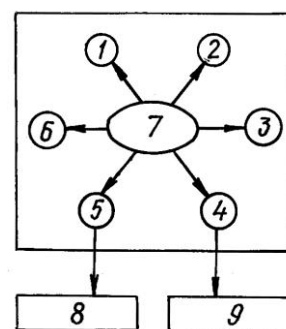


Рис. 7. Характеристика рабочего эскиза

Результаты и оценка. Разработанная модель, архитектура и рабочие эскизы представляют собой фундамент для внедрения стратегии развития лесных роботосистем. Сведения, полученные при их разработке, позволяют определить следующие направления исследования и области применения ЛР: обнаружение и определение возможных применений систем роботов в области лесного хозяйства; развитие рабочих схем ЛР, конструктивных принципов подсистем мобильности и ходового механизма на базе модуляционных принципов, интеллектуальных систем управления, сенсорных подсистем, дистанционного управления.

Использование лесных роботов вносит существенный вклад в повышение качества проводимых работ, охрану окружающего пространства. При этом нужна специализированная подготовка не только внедряющих коллективов, но и пользователей в сфере лесного хозяйства. Лишь хорошо обученные работники могут стать гарантами успешного внедрения этой прогрессивной техники и ее надежной эксплуатации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павловкин Й., Юрчица Л. Мобильные роботы // Техническое образование как составная часть всеобщего образования. – Банска Бистрица: ФПВ УМБ, 1998. – С. 188–196.
2. Смирчек Й., Палько А., Юрчишин Й. Проблематика сервисных роботов // Strojarstvo. – 1999. – № 5. – С. 20–22.

Технический университет  
г. Зволен

Поступила 17.05.01

*V. Shtollmann*

#### **Robots in Tree Felling**

Peculiarities of forest robots have been analyzed, their application areas have been specified.

---