

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

Либерман Я.Л.¹, Горбунова Л.Н.²

¹*Уральский федеральный университет, Екатеринбург;*

²*Сибирский федеральный университет, Красноярск*

Ключевые слова: робот, проектирование, движитель, маршрутослежение.

Аннотация. Приведены основные принципы, которыми руководствуются при проектировании мобильных роботов. Первый из них – систематизация, поскольку мобильные роботы перемещаются в различных условиях и средах, второй важнейший принцип проектирования этих машин – формирование массива решаемых задач. Рассмотрены принципы выбора движителей к мобильным роботам, прежде всего, проходимость, а также скорость и управляемость. Перечислены системы маршрутослежения мобильных роботов, как традиционные, так и новые, например, оптоэлектронные и др.

PRINCIPLES OF DESIGNING MOBILE ROBOTS

Liberman Ya.L.¹, Gorbunova L.N.²

¹*Ural Federal University, Ekaterinburg;*

²*Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

Keywords: mobile robot, designing, mover, route tracking.

Abstract. The basic principles that the design of mobile robots are given. The first of them is sistematisation, since mobile robots move in different conditions and environments, the second most important principle is the formation of an array of tasks to be solved. The principles of choosing movers for mobile robots are considered, first of all, patency, speed and controllability. The routing systems of mobile robots both traditional and new, for example optoelectronic, ets. are listed.

В последние полвека все шире применяются такие довольно новые транспортирующие машины, как мобильные роботы.

Робот – это перепрограммируемая автоматическая или автоматизированная машина с элементами антропоморфизма (человекоподобия). Подобие человеку может выражаться в ее движениях, в способах решения интеллектуальных задач и вообще в поведении. Существуют роботы и подобным животным (например, роботы-собаки-поводыри для слепых), но они встречаются редко. В целом роботы могут быть разделены на две большие группы – стационарные и мобильные. Первые имеют неподвижный корпус, и если они совершают движение, то это только движение их рабочих органов. Вторые же перемещаются в пространстве целиком, вместе с корпусом.

Перемещение мобильных роботов может происходить в различных условиях и даже в различных средах. При этом они могут совершать различные действия, облегчающие действия человека, а в ряде случаев выполнять то, что человек выполнить не в состоянии в связи с ограниченностью его физических и умственных возможностей.

При проектировании мобильных роботов, подобно стационарным, следует руководствоваться некоторыми основными принципами, имеющими, однако, в данном случае свою специфику.

Вопреки тому, что роботы принято считать машинами универсальными, главными принципами проектирования их мобильных вариантов является специализация. На рисунке 1 приведена классификация основных видов современных мобильных роботов.

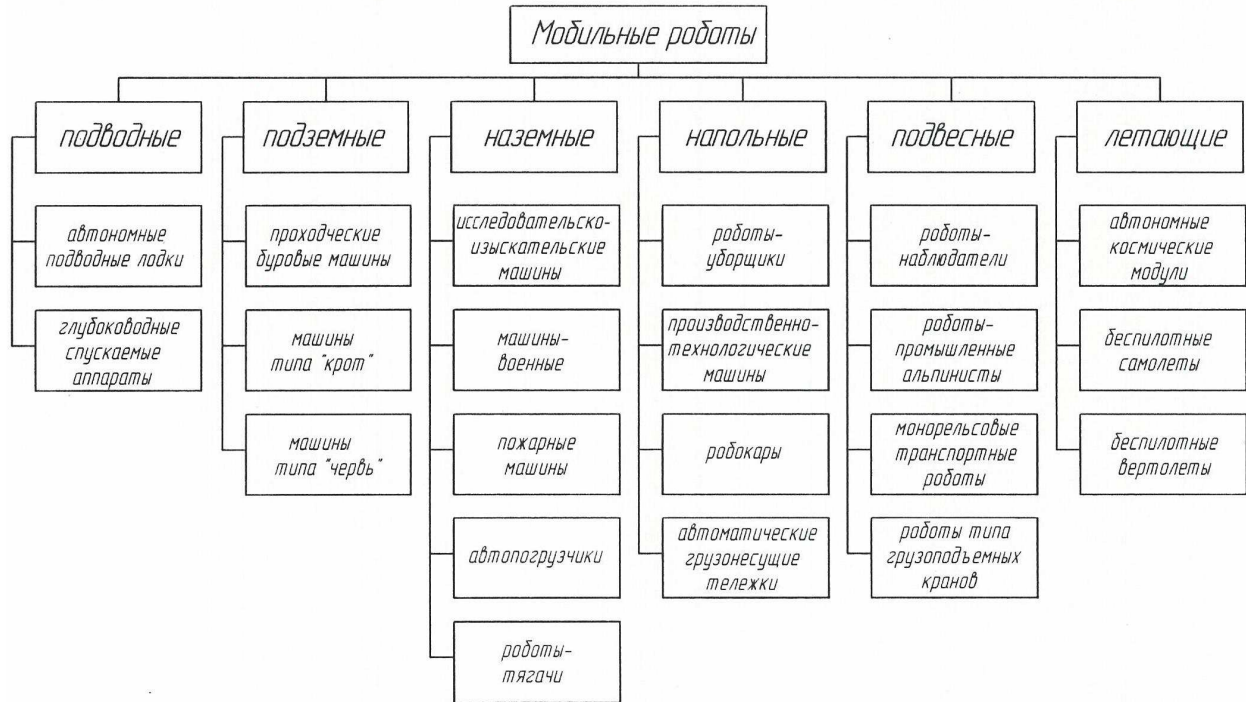


Рис. 1. Основные виды мобильных роботов

Из нее видно, что специализация обусловлена, прежде всего, средой, в которой должен действовать проектируемый робот. Имея представление о среде, уже можно ставить вопрос о задачах, решаемых в ней роботом. Необходимость формирования четко ограниченного массива таких задач – второй важнейший принцип проектирования рассматриваемых машин. На первый взгляд он очевиден, но на практике этот принцип зачастую не соблюдается. В результате появляются мобильные роботы, обладающие либо недостаточными, либо избыточными возможностями. Так, например, военный робот-разминировщик, способный только считывать, но не обезвреживать найденные боеприпасы – явно первый, а летающий робот-вертолет, ведущий мониторинг сложных наземных автоматических устройств, обнаруживающий и устраняющий неисправности этих устройств – второй (сегодня более целесообразно передавать данные мониторинга в центральный наземный пункт техподдержки [1]).

Главными элементами, отличающими мобильные роботы от стационарных, являются движители (рис. 2).

Некоторые из них, в частности шагающие рычажные, колесные, гусеничные и лопастные, известны издавна. Сегодняшняя их новизна выражается, главным образом, в появлении их новых конструктивных вариантов. Например, создание экзоскелетов повлекло за собой конструирование шарнирно-рычажных шагающих механизмов с размещенными в шарнирах компактными поворотными гидродвигателями со встроенными датчиками угла. Повышение требований к маневренности мобильных роботов привело к разработке вначале однонаправленных мотор-колес, а затем

мультинаправленных, таких как омни-колеса. Между тем наряду с известными, в настоящее время проектируются и новые движители. Примеры – цилиндросекционные движители, которые были созданы из-за необходимости в них таких машин, как робот-червь, и мотор-спирали для малогабаритных болотоходов и снегоходов высокой проходимости [2-4].

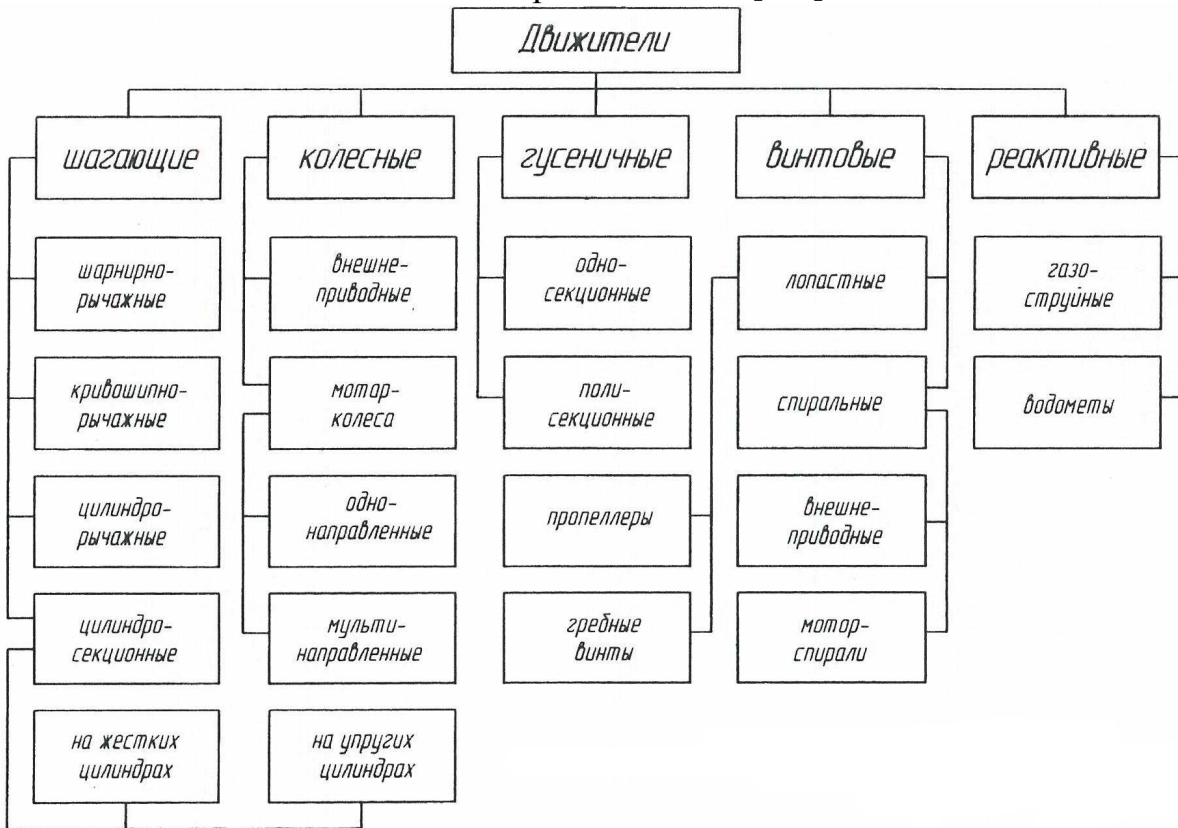


Рис. 2. Базовые типы движителей мобильных роботов

Учет требуемых проходимости в среде функционирования, управляемости и скорости работы – важнейший принцип выбора движителей при проектировании мобильных роботов.

Рассматривая движители мобильных роботов, нельзя не отметить, что чаще всего они приводятся в действие электродвигателями. Гидродвигатели применяют реже, и совсем редко используют пневмоприводы. Последние не всегда позволяют управлять скоростью перемещения робота, поэтому их редко и применяют. Вообще, при эксплуатации мобильных роботов, как и любых транспортирующих машин, нужно управлять величиной их перемещения, скоростью движения и его направлением – маршрутом движения. Управление величиной перемещения и скоростью в данном случае можно осуществлять по тем же принципам, что и у других транспортирующих машин [5]. Что же касается управления направлением или, как принято называть его в робототехнике, маршрутослежения, то для него, за редкими исключениями, требуются специальные системы.

Системы маршрутослежения мобильных роботов (рис. 3) столь же многообразны, как виды роботов и их движители.

Среди них есть довольно традиционные, например, механические и некоторые с виртуальными направляющими – с наведением на «цель»

оператором, располагающимся внутри робота или дистанционно от него. Но есть и новые, появившиеся сравнительно недавно: оптоэлектронные и активные индуктивные. Основной частью последних служат низкочастотные электрические кабели, прокладываемые под полом помещения, состоящие из отдельных участков, подключаемых к источнику напряжения по мере необходимости. Они позволяют вести робот по изменяющейся по программе трассе [6]. Такие системы маршрутослежения удобно применять в производственных цехах. Что касается систем с виртуальными направляющими, то они в наибольшей степени применимы для роботов, перемещающихся в открытом пространстве непромышленного типа [7].

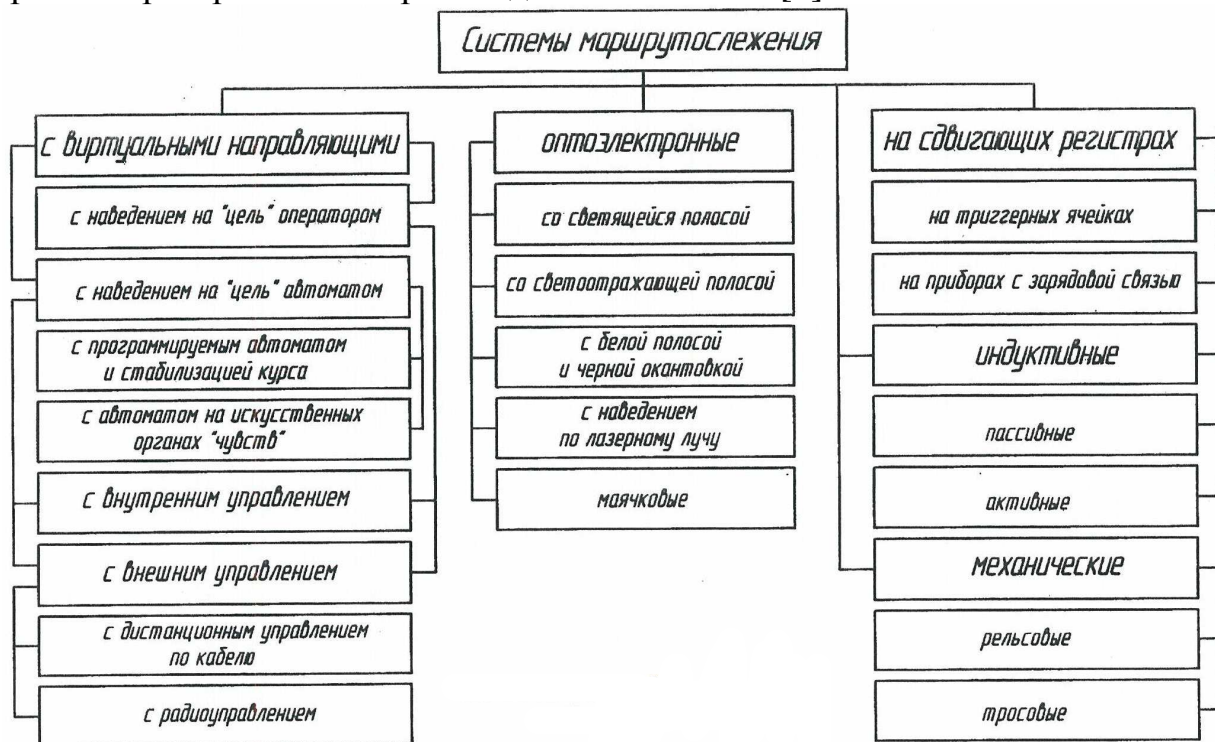


Рис. 3. Системы маршрутослежения мобильных роботов

В последние годы во всем мире развитие мобильных роботов происходит все более и более интенсивно. Это особенно заметно в сфере обеспечения жизнедеятельности человека в техносфере. Применяются практически все виды движителей, а зачастую и их комбинации, традиционные и новые системы маршрутослежения. Весь накопленный опыт с каждым годом используется все шире и шире. Расширяются и углубляются и принципы проектирования мобильных роботов.

Список литературы

1. Гибкие производственные системы Японии / Пер. с яп. А.Л. Семенова; Под ред. Л.Ю. Лищинского. – М.: Машиностроение, 1997. – 232 с.
2. Патент №161941 РФ. Шнековый движитель / Я.Л. Либерман, Н.А. Захарова. – Заявка №2015154897/11 от 21.12.2015; опубл. 20.05.2016, Бюл. № 14.
3. Патент №167625 РФ. Шнековый движитель / Я.Л. Либерман, Н.А. Захарова. – Заявка №2016111483 от 28.03.2016; опубл. 10.01.2017, Бюл. № 1.
4. Патент №199079 РФ. Движитель шнековый / Я.Л. Либерман, Н.А. Шанохова, Л.Н. Горбунова. – Заявка №2019132841 от 16.10.2019; опубл. 12.08.2020, Бюл. № 23.

5. Патент №108356 РФ. Робототележка / Я.Л. Либерман, М.С. Антропов. – Заявка №2010154280/11 от 29.12.2010; опубл. 20.09.2011, Бюл. № 26.
6. Патент № 125534 РФ. Система управления траекторией движения робокара / Я.Л. Либерман, К.А. Щекалев. – Заявка №2012119364/11 от 10.03.2013; опубл. 10.03.2013, Бюл. № 7.
7. Патент №167531 РФ. Мобильный наземный робот / Я.Л. Либерман, В.А. Овчинникова. – Заявка №2015144474 от 15.10.2015; опубл.10.01.2017, Бюл. № 1.

Сведения об авторах:

Либерман Яков Львович – к.т.н., доцент.

Горбунова Любовь Николаевна – к.т.н., доцент.