

ЛИТЕРАТУРА

1. Норенков И.П. CALS-стандарты // Информационные технологии. — 2002. — №2. — С.47–51.
2. Состояние САМ-рынка // CAD/CAM/CAE Observer. — 2003. — №3. — С. 2–8.
3. К вопросу о ранжировании САМ-пакетов // CAD/CAM/CAE Observer. — 2001. — №4. — С.1–2.
4. Булавкин С. Pro/Engineer, Catia и Unigraphics: сравнительный анализ минимальных конфигураций систем // CAD/CAM/CAE Observer. — 2001. — №4. — С. 20–27.

УДК 621.9.06:621.836

В.И. Туромша, П.Н. Гурецкий

НАПРАВЛЯЮЩИЕ КАЧЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

В настоящее время к технологическому оборудованию (металлорежущим станкам, манипуляторам, промышленным роботам, сборочным автоматам, упаковочным машинам и т.п.) предъявляют достаточно жесткие требования по производительности, надежности, точности, энергопотреблению, конкурентоспособности и др. показателям. Выполнение этих требований обуславливает все более широкое применение направляющих качения в системах линейных перемещений. Они позволяют работать с более высокими скоростями (до 2–10 м/с), обеспечивая повышение производительности оборудования. Высокая надежность узлов качения, продолжительный срок службы и низкая трудоемкость обслуживания уменьшает затраты на эксплуатацию, а в при ремонте значительно сокращает время простоя. Направляющие качения отличаются точностью и высоким к.п.д. Их применение снижает энергопотребление оборудования, что особенно важно при постоянно растущих ценах на энергоносители.

Одним из крупнейших мировых производителей направляющих качения является концерн «Bosch Rexroth» (Германия). В производственной программе концерна присутствует четыре типа направляющих качения:

- цилиндрические шариковые направляющие (направляющие с шариковыми втулками);
- рельсовые шариковые направляющие (направляющие с шариковыми каретками);

— рельсовые роликовые направляющие (направляющие с роликовыми каретками);

— рельсовые роликовые направляющие с каретками на роликах с закрепленными осями (направляющие на кулачковых роликах).

Цилиндрические шариковые направляющие.

Данные направляющие успешно применяются в общем машиностроении и при производстве специальных станков, манипуляторов, промышленных роботов, деревообрабатывающего оборудования, упаковочной техники. Они представляют собой прецизионный стальной вал, жестко установленный на опорах, и шариковую втулку, перемещающуюся в продольном направлении (рис. 1). Шариковые втулки состоят из следующих составляющих:

- гильзы из стали или полиамида;
- сепаратора из стали или полиамида со стальными сегментами;
- шариков из антифрикционной подшипниковой стали;
- стопорных колец, уплотнительных колец и продольных уплотнений.

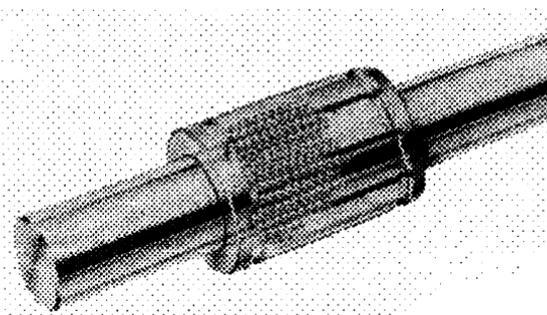


Рис.1. Направляющие с шариковыми втулками

По конструктивному исполнению различают шариковые втулки:

- закрытые и открытые;
- регулируемые и нерегулируемые;
- с антикоррозионной защитой и без нее;
- с фланцем или без него.

Выпускается двенадцать типоразмеров направляющих (табл. 1).

Таблица 1

Типоразмеры цилиндрических направляющих

Диаметр вала, мм	5	8	10	12	16	20	25	30	40	50	60	80

Основные типы шариковых втулок:

— **стандартные шариковые втулки** имеют стальные закаленные и шлифованные гильзы; обладают высокой жесткостью; работают при температурах свыше 100°C; нечувствительны к загрязнениям;

— **шариковые втулки типа «Супер А» и «Супер В»** имеют сепаратор с наружной гильзой из полиамида, закаленные стальные вкладыши и шлифованные направляющие канавки; оптимальные формы канавок, обеспечивающих плавное перемещение шариков без биений; втулки типа «Супер А» дополнительно обеспечивают компенсацию погрешностей центрирования до 0,5°;

— **шариковые втулки типа «Супер Н» и «Супер СН»** предназначены для очень высоких нагрузок; имеют большое число вкладышей и шариковых канавок 4 способны выдерживать в два раза больше динамические нагрузки по сравнению с другими типами втулок без ущерба для самоустановки;

— **компактные шариковые втулки** имеют малые габаритные размеры;

— **сегментные шариковые втулки** самые простые и недорогие из системы линейных направляющих, выпускаются в антикоррозионном исполнении, в том числе из нержавеющей стали;

— **радиальные шариковые втулки** отличаются высокой устойчивостью к нагрузкам; широко применяются в металлорежущих станках и машинах, предназначенных для работы в тяжелых условиях; допускают большие погрешности центрирования.

Шариковые втулки могут поставаться совместно с корпусом из чугуна или алюминия, образуя линейные устройства перемещения.

Характеристики шариковых втулок представлены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительные характеристики шариковых втулок

№	Тип шариковой втулки	Рабочая скорость, м/с	Ускорение, м/с ²	Диаметр вала, мм	Динамическая грузоподъемность, Н	Статическая грузоподъемность, Н
1	Стандартные	2,5	100	5 – 80	180 – 21000	140 – 16300
2	Супер «А», «В»	3,0	150	10 – 50	550 – 11200	330 – 6470
3	Супер Н», «СН»	5,0	150	20 – 50	3530 – 22300	2530 – 16800
4	Компактные	5,0	150	12 – 50	730 – 5680	420 – 3610
5	Сегментные	3,0	150	12 – 40	480 – 3870	420 – 3270
6	Радиальные	2,0	150	30 – 80	8500 – 54800	9520 – 61500

Рельсовые шариковые направляющие.

Данные направляющие специально разработаны для станочного оборудования и промышленных роботов. Они представляют собой шину (профильный рельс) и шариковую каретку, перемещающуюся в продольном направлении (рис. 2). Направляющие имеют компактную конструкцию, обладают вы-

сокой жесткостью и точностью. Представлены пятью классами точности: «N», «H», «P», «SP», «UP», как для шин, так и для кареток. Благодаря высокой точности изготовления кареток и шин, каждый элемент одного класса точности может работать с элементом другого класса точности, что дает конструкторам дополнительные возможности при проектировании оборудования.

Для всех кареток имеется только один профиль направляющей шины. Обе стороны шины могут использоваться в качестве базовых кромок. В случае, когда каретка работает на высоких скоростях (до 10 м/с), используются каретки с шариковой цепью (см. рис. 2), что обеспечивает малошумный и плавный ход. Для компенсации погрешностей монтажа шины имеются «Супер-каретки S».

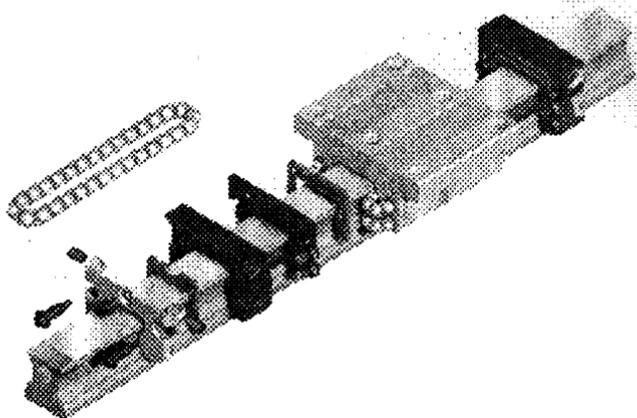


Рис. 2. Профильные рельсовые направляющие с шариковыми каретками

Направляющие данного типа представлены восемью типоразмерами (табл. 3) и четырьмя вариантами величины предварительного натяга. Требуемый натяг обеспечивается за счет подбора диаметра тел качения.

Таблица 3

Типоразмеры рельсовых направляющих

Тип направляющих	Ширина основания рельса, мм							
	15	20	25	30	35	45	55	65
Шариковые	15	20	25	30	35	45	55	65
Роликовые	25	30	35	45	55	65	125	—
На кулачковых роликах	20	25	32	42	52	—		

В большинстве случаев корпуса кареток изготавливают из стали. Для облегчения конструкций изготавливаются каретки из алюминия. Производятся направляющие с антикоррозионным покрытием или из нержавеющей стали, включая шины, каретки и тела качения.

Наличие шести возможных точек смазки (по торцам с обеих сторон, слева и справа с каждого конца каретки) значительно упрощает проведение техобслуживания.

Рельсовые шариковые направляющие могут оснащаться встроенной индуктивной измерительной системой линейных перемещений, что открывает новые возможности развития машиностроения. Система, производящая бесконтактное сканирование, не требует технического обслуживания и отличается высокой степенью надежности. Она также нечувствительна к воздействию паразитных магнитных полей.

Рельсовые роликовые направляющие.

Специально разработаны для мощных станков и роботов (рис.3). Характеризуются чрезвычайно высокими допустимыми нагрузками и жесткостью.

Выпускается семь размерных классов роликовых направляющих (см. табл. 3). По точности они разделены на четыре класса: «Н», «Р», «SP», «UP». Предлагается три варианта величины предварительного натяга. Так же, как и для шариковых направляющих, существует возможность взаимозаменяемости элементов конструкции. Для всех кареток имеется один профиль направляющей шины, при этом обе стороны шины могут использоваться в качестве базовых кромок.

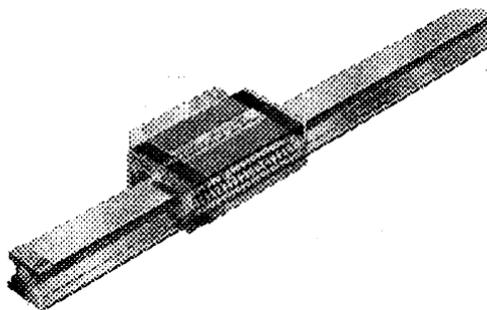


Рис.3. Профильные рельсовые направляющие с роликовыми каретками

Рельсовые роликовые направляющие могут оснащаться встроенной индуктивной измерительной системой линейных перемещений.

Направляющие на кулачковых роликах.

Данный тип направляющих был специально разработан для использования в манипуляторах и автоматических устройствах, где рабочие скорости могут достигать 10 м/с (рис.4).

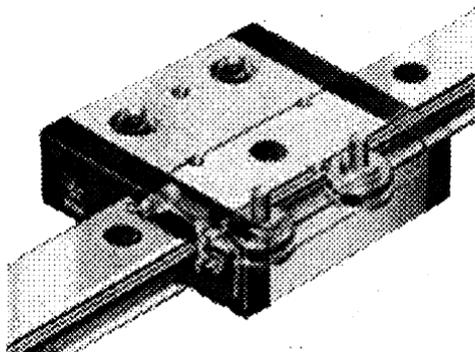


Рис. 4. Направляющие на кулачковых роликах

Отличительными особенностями направляющих этого типа являются:

- высокая рабочая скорость;
- компактная конструкция;
- малый вес и простой монтаж;
- низкое трение и малозумная работа.

Направляющие на кулачковых роликах могут работать в условиях ограниченной смазки. Смазка фактически необходима только фетровым уплотнениям для предотвращения их преждевременного износа при работе на высоких скоростях.

Сравнительные характеристики трех типов рельсовых направляющих представлены в табл. 4.

Таблица 4

Характеристики рельсовых направляющих фирмы «Bosch Rexroth»

№	Тип направляющих	Рабочая скорость, м/с	Ускорение, м/с ²	Типоразмер	Динамическая грузоподъемность, Н	Статическая грузоподъемность, Н
1	Шариковые профильные	3,0*	250	15 – 65	10000 – 211900	20200 – 289000
2	Роликовые профильные	2,0	50	25 – 125	33300 – 980000	70000 – 2000000
3	На кулачковых роликах	10,0	50	20 – 52	2300 – 31000	1600 – 18200

* выпускаются специальные исполнения шариковых кареток для работы со скоростью до 10 м/с.

Направляющие фирмы «Bosch Rexroth» могут дополнительно оснащаться защитой, скребками и уплотнениями при работе в неблагоприятных условиях.

*** Рисунки и технические характеристики направляющих публикуются с разрешения фирмы «Bosch Rexroth».*

**** Представленные в таблицах данные по нагрузкам и рабочим скоростям направляющих получены экспериментально.*

УДК 621.9

Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОСНАСТКИ СТАНКОВ С ЧПУ

Зеленогурский университет

Зелена Гура, Польша

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Неотъемлемой частью станка с ЧПУ является комплект вспомогательного инструмента, состоящий из резцедержателей, патронов, оправок и втулок различных конструкций, предназначенных для крепления режущего инструмента. Такой комплект вместе с прибором предварительной настройки должен обеспечивать быструю наладку и подналадку инструмента при работе в условиях ГПС.

В настоящее время разработаны системы инструментальной оснастки для станков с ЧПУ, представляющие собой наборы унифицированного вспомогательного и специального режущего инструмента (резцедержателей, оправок, втулок, зажимных патронов и т.п.). Это обеспечивает качественное крепление всего стандартного режущего инструмента, необходимое для полной реализации технологических возможностей станков с ЧПУ.

К системе инструментальной оснастки предъявляются следующие требования:

- 1) номенклатура вспомогательного и специального режущего инструмента, входящего в систему, должна быть сведена к минимуму;
- 2) элементы системы должны обеспечивать крепление режущего инструмента с требуемой точностью, жесткостью и виброустойчивостью (с учетом интенсивных режимов работы);