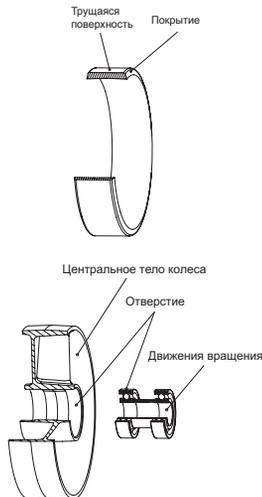


1. ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Колесо представляет собой механический узел, в котором скользящее движение заменяется движением качения через вращение вокруг оси. Колесо состоит из следующих компонентов: протектор, покрытие, корпус центра колеса, отверстие и подвижные части.

• Протектор

Протектор - внешняя поверхность колеса, т.е. часть, которая соприкасается с землёй. Он может быть гладким или выгравированным с поднятыми узорами, чтобы увеличить его захват на земле.

• Покрытие

Покрытие, или полоса прокатки, является наружным кольцом. Он изготовлен из разных материалов и характеризует колесо. Покрытие фиксируется при соединении с центральным корпусом колеса как единый сплошной кусок (с использованием клея или механическим соединением) или устанавливается при механической сборке на центральном корпусе колеса.

• Центральная часть колеса

Центральная часть колеса - это часть колеса, которая соединяет покрытие с отверстием. Она поставляется в различных формах и изготовлена из разных материалов. Это может быть одна часть или две или более части, соединённые вместе.

• Отверстие и подвижные части

Отверстие представляет собой среднюю часть колеса, в которой размещены ось или подвижные части, облегчающие вращение (шариковые подшипники, роликовые подшипники, подшипники скольжения и т. д.).

В зависимости от способов конструкции и материалов, образующих покрытие, колёса можно разделить на три семейства: резиновые колёса, полиуретановые колёса и монолитные (или жёсткие) колёса.

1.1 Колёса из резины

Покрытие резинового колеса состоит из эластомера, изготовленного из натурального и/или синтезированного каучука. Каучук, используемый для сборки промышленных колёс, может быть вулканизирован или произведён литьём под давлением.

• **Вулканизируемая резина:** специальные минеральные нагрузки и вулканизирующие агенты добавляются к каучуку, который подвергается процессу, называемому «вулканизация». Во время этого процесса молекулярная структура каучука значительно изменяется: «пастообразный» материал в начале процесса становится неплавким продуктом, который приобретает и со временем поддерживает форму, в которой происходит реакция. Полученное кольцо механически собрано в центральное тело колеса. Вулканизированный каучук обладает улучшенными эластичными свойствами деформируемости в относительно широких диапазонах применённых тяговых и компрессионных нагрузок. Физико-механические характеристики вулканизированного каучука варьируются в зависимости от качества используемого природного и/или синтезированного каучука, типа и количества добавленных минеральных нагрузок и условий, при которых происходит процесс вулканизации.

• **Резина отлитая под давлением:** резина проходит процесс химического синтеза. Полученный материал вводят в форму, в которую уже вставлено центральное тело колеса. Литой каучук сохраняет плавкость даже после формования. Обычно эластичные свойства литого каучука хуже, чем у вулканизированного каучука лучшего качества, даже несмотря на то, что они сравнимы с эластичными свойствами вулканизированной резины среднего и низкого качества. Ниже приведены некоторые из основных физико-механических параметров относительно качества резины (для определения каждого параметра см. стандарты, указанные рядом с этим параметром):

- твёрдость UNI EN ISO 868:1999; ASTM D 2240-2004
- удельная плотность UNI 7092:1972; ISO 2781:1988
- ударная прочность UNI 7716:2000; ISO 4662:1986
- сила износа UNI 9185:1988; DIN 53516:1987
- предел прочности на растяжение UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- максимальное удлинение UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- сопротивление на разрыв UNI 4914:1987; ASTM D 624b-2000
- набор уплотнений UNI ISO 815:2001.

Эти параметры не являются независимыми; другими словами, изменения одного из них обычно приводит к изменению других параметров (в разной степени). Твёрдость является самым лёгким параметром для определения: в целом, повышенная твёрдость уменьшает эластичные свойства (ударная вязкость, конечное удлинение, компрессионный набор) и снижает общие характеристики колёс. Вместо этого параметры, такие как сопротивление разрыву и потери на истирание, в основном зависят от состава вулканизированного каучука и, в меньшей степени, от твёрдости.

1.2 Колесо из полиуретана

Полиуретановое покрытие колёс состоит из эластомера, полученного исключительно из синтеза сырья. Полиуретаны представляют собой химические соединения, полученные в результате реакции полимеризации, вызванной смешиванием двух компонентов, принадлежащих к двум различным семействам соединений (диизоцианаты и полиспирты), предварительно нагретыми до температур, которые удерживали их в жидком состоянии с относительно низкой вязкостью. В общем эластомерные полиуретаны не содержат никаких дополнительных минеральных нагрузок. Смесь отливают или инжектируют в нагретые формы, содержащие металлические или пластиковые центры. Благодаря температуре пресс-формы и центрального корпуса колеса реакция полимеризации может быть завершена внутри полиуретана, в то время как полиуретан химически связан с лубым клеем, который может присутствовать на поверхности центрального корпуса колеса.

• **Полиуретан после формовки** больше не плавкий (жидкий), имеет хорошие характеристики эластичности в дополнение к средней высокой твёрдости, сжатию и прочности.

• **Полиуретан при литье (впрыск в форму)** является жидким даже после формования; в целом, он имеет более низкие характеристики эластичности, но превосходит твёрдость по отношению к полиуретану после формовки.

• Ниже приведены некоторые из основных физико-механических характеристик полиуретана (для определения каждой характеристики см. стандарты, указанные рядом с этим параметром):





1.3 Монолитные (жёсткие) колёса

- твёрдость UNI EN ISO 868:1999; ASTM D 2240-2004
- удельная плотность UNI 7092:1972; ISO 2781:1988
- ударная прочность UNI 7716:2000; ISO 4662:1986
- сила износа UNI 9185:1988; DIN 53516:1987
- предел прочности на растяжение UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- максимальное удлинение UNI 6065:2001; ISO 37:1994; ASTM D 412c-1998
- сопротивление на разрыв UNI 4914:1987; ASTM D 624b-2000
- набор уплотнений UNI ISO 815:2001.

В монолитных (жёстких) колёсах центральное тело колеса и покрытие выполнены из того же материала. Физико-механические характеристики колеса будут меняться в зависимости от используемого материала.

2. КРОНШТЕЙН (ОПОРА)

Кронштейн - это часть, которая соединяет колесо с оборудованием. Обычно для всех колёс требуется кронштейн для установки на оборудование; исключение сделано для колёс, ось которых встроена в оборудование. Кронштейны могут быть поворотными или фиксированными.

Колёса ELESA включают в себя различные типы кронштейнов, изготовленных из оцинкованной стали, нержавеющей стали AISI 304 или электросварной стали, подробно описанной в соответствующих технических данных.

Описание кронштейнов, сделанных из листовой стали, следует в качестве примера.

2.1 Поворотный кронштейн

Поворотный кронштейн вращается вокруг собственной вертикальной оси по мере изменения направления движения. Ось колеса смещена относительно оси кронштейна, так чтобы легче было манипулировать оборудованием. «Маневренность» определяется как способность оборудования изменять направление, а «направленность» относится к способности оборудования поддерживать траекторию в определённом направлении. Чрезмерное смещение снижает направленность оборудования из-за «скольжения» колеса (эзффе́кт «головкруже́ние»). Поворотные кронштейны также могут быть оснащены тормозами. Поворотный кронштейн состоит из соединительной плиты, вилки, кольца шарикоподшипника, поворотного действия, центрального штифта и, при необходимости, пылевого уплотнителя.

• Монтажная плита

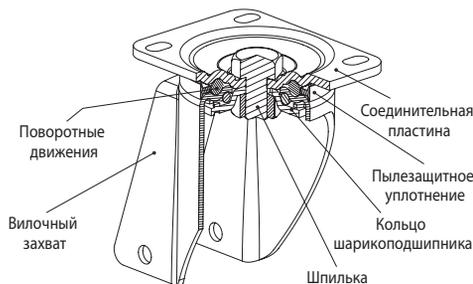
Монтажная пластина используется для соединения кронштейна с оборудованием (четыре соединительных отверстия).

• Вилка для фиксации колеса

Вилка - это деталь с характерной перевернутой формой «U», которая поддерживает колесо. Отверстия просверливаются снизу, чтобы разместить колёсную ось, в то время как поворотные части вставляются сверху.

• Кольцо шарикоподшипника

Кольцо шарикоподшипника содержит поворотную часть ролика. В особых случаях его можно использовать только как пылезащитное уплотнение или защитный кожух.



• Поворотные части

Поворотные части позволяют пластине вращаться на вилке. Они состоят из кольца шариков в контакте между пластиной и вилкой (так называемый «шаровой гироскоп»), смазанный смазкой для защиты от пыли, жидкостей и других агрессивных веществ. Грузоподъёмность кронштейна значительно варьируется в зависимости от типа используемой поворотной части.

• Центральный болт

Центральный болт - это часть, соединяющая пластину и кольцо шарикоподшипника. Благодаря центральному штифту пластина и кольцо образуют единую деталь, а вилка свободно вращается вокруг собственной оси. Штырь может:

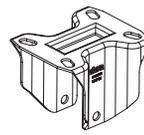
- быть включённым в пластину путём формования и клёпки после сборки деталей;
- быть включённым в пластину путём горячей формовки на пластине и затягивания с помощью самоконтращейся гайки;
- состоять из винта и гайки.

• Пыльник

Пыльник защищает поворотные элементы кронштейна от пыли твёрдых и средних зерновых агрессивных веществ.

2.2 Фиксированный кронштейн

Фиксированный кронштейн предназначен для поддержания движения колеса в определенном направлении. Поэтому он гарантирует направленность оборудования. Маневренность оборудования зависит от использования поворотных кронштейнов. Как правило, фиксированный кронштейн состоит из одной прессованной стальной пластины, имеющую форму в виде перевернутой буквы «U». Отверстия для размещения комплекта колёсных осей просверливаются снизу, а отверстия для крепления оборудования находятся сверху.



2.3 Поворотный кронштейн с тормозом

Тормоз - это устройство, которое позволяет блокировать вращение кронштейна вокруг его оси, вращение колеса и вращение ролика (колесо + кронштейн в сборе).



3. КОМПЛЕКТ ОСЕЙ

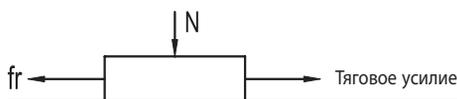
Набор осей - это детали, используемые для подключения колеса к ролику. Обычно он состоит из резьбового штифта с гайкой, шайбами, трубкой и, при необходимости, прокладками. Для стандартных применений набор осей может быть приклеен непосредственно к вилке ролика.

4. НАГРУЗКИ, ТРЕНИЕ И СИЛЫ

Диссипативные силы или трение происходят вдоль контактных поверхностей между телами и имеют тенденцию противостоять движению.

4.1 Трение скольжения

Сила трения скольжения противостоит перемещению между двумя контактными поверхностями, которые скользят друг против друга. Эта сила зависит от типа контактных поверхностей (материалов и уровня отделки) и от нагрузки, приложенной в направлении, перпендикулярном направлению движения (нормальное усилие).

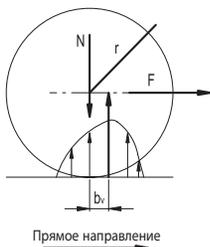


С математической точки зрения сила трения скольжения определяется следующим образом:

$F_r = \mu \times N$ где: μ - коэффициент трения скольжения N - нормальная сила (или нагрузка)

Если два тела первоначально неподвижны, сила сопротивления называется силой статического трения и представляет собой минимальную силу, которая должна применяться для начала перемещения двух тел. Когда два тела находятся в относительном движении, сила, меньшая, чем сила статического трения, достаточна для поддержания постоянной скорости: это называется силой динамического трения. Коэффициент трения получается экспериментально как для статического трения, так и для динамического трения.

4.2 Трение



Сила трения при прокатке создается, когда два тела скатываются друг на друга без скольжения. Представим себе, что колесо с радиусом r подвергается воздействию нагрузки N . Когда колесо приближается к точке контакта, материал сжимается, а затем, как только точка контакта превзойдена, подвергается упругому выпуску. Если материал, используемый для изготовления колеса, не является абсолютно эластичным, часть энергии, требуемой для сжатия, теряется в последующей фазе возврата - рассеивается в виде тепла, чтобы противодействовать внутреннему фрикционному сопротивлению материала. Если мы будем представлять силу как термин, вместо энергии, можно сказать, что распределение давления в контакте не симметрично по сравнению с направлением силы N . Поэтому диаграмма давления показывает результат, равный N , но перемещается вперед относительно оси колеса на расстояние b_v (сила трения качения). Вытеснение результирующего порождает момент сопротивления. Чтобы колесо поворачивалось равномерно, необходимо применить движущую силу, идентичную и противоположную M_r или тяговое усилие F параллельно направлению вперед и т.п. Из предыдущих формул мы получили:

$$F = \frac{M_r}{r} = \frac{b_v \times N}{r} = f_v \times N$$

Где:

$$f_v = \frac{b_v}{r}$$

С f_v , известным как коэффициент трения качения, который может быть определен экспериментальными испытаниями

4.3 Тяговое усилие

Тяговое усилие - это сила, необходимая для преодоления сопротивления, вызванного трением, когда два тела скользят или катятся друг на друга. По сравнению с сопротивлением, создаваемым трением, тяговое усилие имеет такую же интенсивность и тот же смысл, но в противоположном направлении. Чем ниже сила, необходимая для перемещения оборудования, тем больше плавность колеса, приложенного к движущемуся оборудованию. В конкретном случае прокатки колеса на плоской поверхности тяговое усилие должно преодолевать сопротивление, вызванное трением качения, которое возникает, когда колесо контактирует с поверхностью, - и трением скольжения, создающим связь между механическим отверстием и комплектом осей.

Любой продукт, который не используется в условиях, для которых он был разработан, может не удовлетворять потребностям пользователя. Это может также повредить материалы и привести к повреждениям. Вот несколько примеров, в которых колёса и ролики используются неправильно:

- использование колеса, не подходящего для пола, ухудшит покрытие колёс и повредит пол;
- выбор фиксированного ролика в условиях эксплуатации, для которых оборудование должно быть очень маневренным, чрезвычайно затруднит перемещение этого оборудования;
- применение нагрузки, которая превышает номинальную грузоподъёмность колеса, приведёт к сбоям в работе колёс и преждевременному износу.

Поэтому должен быть проведён технический анализ условий эксплуатации. Наиболее экономичное решение следует выбирать только после того, как продукт был технически оценен. Целью технического анализа для перемещения оборудования является определение условий эксплуатации и любых внешних факторов, которые могут повлиять на использование оборудования. Для выбора правильного колеса необходимо проанализировать следующие факторы:

- **природа и состояние грунта (5.1)**
- **среда (5.2)**
- **величина и характер нагрузки (5.3)**
- **скорость и средство тяги (5.4)**
- **маневренность (5.5)**
- **диаграммы (5.6)**

Процесс выбора правильного колеса в соответствии с условиями эксплуатации можно разделить на три этапа. **Первый шаг:** определение правильного типа колеса на основе пола и характеристик рабочей среды; **второй шаг:** расчёт динамической ёмкости, статической нагрузки и сопротивления качению, требуемых конкретным применением, и, следовательно, определение диаметра колеса; **третий шаг:** определение правильного кронштейна и проверка динамической ёмкости ролика (колесо + кронштейн в сборе). Если оценка этих различных аспектов генерирует разные данные со ссылкой на те же характеристики колеса и / или ролика, окончательный выбор должен быть сделан на основе наиболее консервативного состояния.

• Статическая нагрузка[N]

Статическая нагрузка - это максимальная нагрузка, которую может поддерживать неподвижное (стационарное) колесо, не создавая постоянных деформаций, которые могут снизить её эффективность. Колесо, установленное на оборудовании, которое редко перемещается и, следовательно, почти всегда остаётся в одном и том же положении, определяется как подвергнутое статической нагрузке.

• Динамическая грузоподъёмность

Динамическая грузоподъёмность колеса определяется как значение (выраженное в N) максимальной нагрузки, которое может поддерживаться этим колесом в соответствии с ISO 22883: 2004 и UNI EN 12532: 2001, которые для промышленных колёс требуют динамических испытаний в соответствии следующим условиям:

- постоянная скорость 1.1 м/с (4 км/ч)
- преодоление 500 препятствий и 15 000 оборотов диаметра;
- препятствия шириной 100 мм и высотой 5% от диаметра колеса с эластичной полосой прокатки (твёрдость до 90 Shore A) и 2,5% диаметра для колёс с жёсткой полосой прокатки (твёрдость более 90 Shore A);
- температура 20 °C (погрешность ± 10 °C);
- непрерывная работа (3 минуты работы и 1 минута остановки);
- гладкий, твёрдый и горизонтальный пол.

• Сопротивление качению

Сопротивление качению - это значение (выраженное в N) максимальной нагрузки, которое может поддерживаться каждым одиночным колесом с постоянной скоростью 4 км/ч с применением тягового усилия или тяги, равной 50 Н (исключая начальную настройку). Это значение получается, применяя тяговое усилие 200N к 4-колёсному оборудованию и измеряя величину максимальной транспортной нагрузки на колесо в нормальных условиях движения. Приложенная тяговая сила 200N соответствует международному стандарту на рабочем месте для движения в помещении и общепризнана как предел человеческой выносливости, который может поддерживаться в течение продолжительных периодов времени.

Характер и состояние поверхности и наличие любых препятствий будут иметь влияние на выбор правильного колеса. Они также являются важными факторами, влияющими на производительность движущегося оборудования, а также на эффективность и длительность службы колёс и роликов. Особое внимание необходимо уделять случаям с неровными полами или наличием препятствий. В этом случае воздействие колеса на препятствие создаёт сопротивление прочности, величина которого зависит от эластичности материала полосы прокатки. Фактически, энергия, поглощённая во время удара, больше в колесе с эластичной полосой прокатки, чем в жёстком колесе, что частично отменяет эффекты торможения, вызванные препятствием. Для неровных полов или полов с препятствиями, при одинаковой грузоподъёмности необходимо выбрать колесо большего диаметра, чтобы преодолеть препятствие. Колесо должно выбираться очень осторожно во всех случаях, когда есть препятствия, химические и / или органические вещества и остатки механической обработки. Основными типами напольных покрытий являются: плитка, асфальт, цемент с добавлением смол, пол без покрытия, пол с металлическим покрытием, пол с неровностями, пол с препятствиями и т.д. Основные комбинации напольных покрытий приведены в следующей таблице.



5.1 Природа и состояние поверхности



Тип пола	Подходящее покрытие
Кафель	Полиуретан или резина
Асфальт	Резина
Тампонажный цемент	Полиуретан или резина
Не вымощен	Резина
Растянутый металл	Резина
С неровностями/препятствиями	Резина

5.2 Окружающая среда

Чтобы выбрать правильное колесо, важно также определить, совместимы ли материалы колёс с химико-экологическими условиями, температурой, влажностью и индуктивными электростатическими явлениями, которые могут повлиять на работу колеса. Стандартные рабочие условия указаны в каталоге производителя для каждого типа колёс.

Химико-экологические условия

Поскольку в рабочей среде существует так много разных агрессивных химических агентов, трудно дать полное и исчерпывающее описание. Основные химические вещества, с которыми может соприкоснуться колесо, это слабые кислоты (например, борная кислота, серная кислота), сильные кислоты (например, соляная кислота, азотная кислота), слабые основания (например, щелочные растворы), сильные основания (сода, каустическая сода), хлорированные и ароматические растворители (например, ацетон, скипидар), углеводороды (например, бензин, масло, дизельное топливо, минеральные масла), спирт (например, этиловый спирт), пресная вода, солёная вода, насыщенный пар. Поэтому при выборе колеса очень важно проверить, совместим ли материал, образующий покрытие, корпус центра колеса, действия качения и кронштейн с конкретными особенностями рабочей среды. Необходимо проявлять осторожность в тех секторах, в которых часто присутствуют вода, кислоты, основания, пар и другие агрессивные агенты. Например, вместо обычного колеса следует использовать полиуретановое колесо в средах с большим количеством масел, жиров и углеводородов, тогда как рекомендуется использовать ролики из нержавеющей стали во влажных средах и в присутствии высоких концентраций солевого раствора.

Температура

Если рабочие температуры в приложении отличаются от стандартного диапазона значений, указанных изготовителем, проверьте сопротивление материалов колёс. Это относится не только к полосе прокатки и центральному корпусу колеса, но также к типу используемого смазочного материала (может потребоваться связаться с изготовителем). Ориентировочные проценты изменения пропускной способности в зависимости от температуры приведены в следующей таблице.

Диапазон температуры [°C]		Коэффициент вариации грузоподъёмности (1 = 100% от грузоподъёмности)										
от	до	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	RE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5
-40	-20	▲	▲	▲	▲	▲	0,50	▲	▲	0,40	0,40	▲
-20	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,80	1,00	1,00	1,00
0	+20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
+20	+40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
+40	+60	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90
+60	+80	0,70	0,80	0,80	0,80	0,80	0,70	0,50	0,50	0,60	0,60	0,80
+80	+130	0,40	▲	0,40	0,40	0,40	0,60	▲	▲	▲	0,40	0,40
> 130 °C		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

▲ не рекомендуется

Вышеупомянутые значения вариаций относятся к длительному и продолжительному использованию (более 30 минут) колёс при заданных температурах окружающей среды.

5.3 Величина и характер нагрузки

Величина нагрузки представляет собой значение [N], полученное добавлением веса, который должен транспортироваться, к весу оборудования (тара). Характер нагрузки, будь то жидкость или твёрдое вещество, оказывает значительное влияние на расчет грузоподъёмности колёс. Формула для определения грузоподъёмности для каждого колеса:

$$Q = \frac{P_u + P_c}{n}$$

где: **Q** = грузоподъёмность для каждого колеса, **P_u** = вес транспортировки, **P_c** = тара оборудования (вес оборудования), **n** = количество колёс, соприкасающихся с поверхностью

ТВЁРДЫЙ ГРУЗ

Для твёрдого груза **n** = 3 для четырёхколёсного оборудования (где три из четырёх колёс считаются постоянно соприкасающимися с поверхностью).

ЖИДКИЙ ГРУЗ

Для жидкого груза **n** = 2 для четырёхколёсного оборудования (где два из четырёх колёс считаются альтернативными в контакте с поверхностью). Необходим тщательный анализ, когда



5.4 Скорость и среднее значение тяги

оборудование является частью автоматизированного или непрерывного производственного цикла. В этом случае все силы, действующие на колесо, должны быть приняты во внимание; поэтому рекомендуется включать надбавки и факторы безопасности.

Скорость оборудования - важный фактор при выборе колеса. Фактически, если скорость равна 0, и, следовательно, использование в основном статическое, достаточно сравнить грузоподъемность для каждого колеса со статической нагрузкой, указанной в каталогах производителей. Если скорость отлична от 0, тогда необходимо учитывать способ тяги. Средством тяги является инструмент, используемый для воздействия силы, которая перемещает тело. В промышленности тяговые устройства могут быть ручными или механическими. Ручное перемещение относится к ситуации, в которой сила прикладывается одним или несколькими людьми, в то время как механическая относится к ситуации, в которой такая сила прикладывается механическим устройством (бортовые приводы или с помощью буксирных устройств).

- Ручное перемещение

Для ручного перемещения скорость обычно меньше или равна 4 км / ч. Выбор колеса, которое позволяет только одному оператору перемещать нагрузку, должен основываться на значении сопротивления качению колеса, определяемому следующей формулой:

$$S = \frac{P_u + P_c}{n}$$

где: **S** = сопротивление качению **P_u** = вес к перевозке **P_c** = тара оборудования (вес оборудования)
 n = количество колёс оборудования (максимум 4). Полученное значение следует сравнить со значением сопротивления качению колеса, указанным в каталоге производителя.

- Перемещение с помощью буксировочных механизмов

В случае буксируемого механического перемещения колесо следует выбирать в зависимости от рабочей скорости оборудования. Номинальная динамическая грузоподъемность колёс обычно относится к скорости не более 4 км/ч (1,1 м / с). Если скорость выше 4 км/ч, к значению грузоподъемности должен применяться поправочный коэффициент, так как материалы, образующие колесо, подвергаются химико-физическим изменениям, в течение которых их характеристики уменьшаются с увеличением рабочей скорости. Ориентировочные проценты изменения грузоподъемности с увеличением скорости для различных типов колёс показаны в следующей таблице.

Диапазон скорости [км/ч]	Вариационный коэффициент несущей способности (1,00 = 100 % несущей способности)												
	мин.	МАКС.	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	FE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5
0,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
4,00	6,00	0,60	1,00	0,80	0,80	0,80	0,80	▲	▲	▲	▲	0,80	0,80
6,00	10,00	▲	0,80	▲	▲	0,60	▲	▲	▲	▲	▲	0,60	0,60
10,00	12,00	▲	0,70	▲	▲	0,50	▲	▲	▲	▲	▲	0,50	0,50
12,00	16,00	▲	0,60	▲	▲	0,40	▲	▲	▲	▲	▲	0,40	0,40
> 16 Km/h		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲

▲ не рекомендуется

- Встроенное устройство механического движения

У оборудования со встроенным приводным механизмом (оборудование с приводными колёсами – самоходное оборудование) колёса подвергаются сильному напряжению и нагрузке. Помимо обеспечения поддержки для груза, приводные колёса должны передавать касательное напряжение, за счёт которого обеспечивается перемещение колёс и оборудования вперёд. Кроме того, шины приводных колёс подвергаются еще большему напряжению. В частности, при выборе колёс и роликов для самоходного оборудования необходимо учитывать следующие факторы:

- тип плоского или шарикового подшипника, установленного в отверстии;
- допуски на сцепление вала/отверстия;
- материал отверстия относительно материала вала;
- начальную и конечную частоту передачи движения;
- изменение направления;
- наличие даже временных перегрузок.

Так как необходимо оценить множество факторов, то рекомендуется связаться с представителем компании ELESА S.p.A., чтобы выбрать подходящие колёса и ролики для самоходного оборудования.

5.5 Маневренность

Маневренность оборудования – это способность оборудования к более или менее интенсивному перемещению во время эксплуатации. Для упрощения работы операторов в условиях ограниченного пространства внутри некоторых производственных отделов или извилистых маршрутов перемещения между рабочими объектами может потребоваться специальное оборудование с особой маневренностью. Поворотные ролики позволяют оборудованию поворачиваться, и чем больше смещение ролика (т. е. расстояние между осью вращения кронштейна и осью вращения колёса), тем легче выполняется поворот. Хотя при этом и гарантируется отличная маневренность, но следует учитывать, что чрезмерное смещение может привести к качению на прямых маршрутах (эффект плавления). Фиксированные ролики не позволяют оборудованию изменять направление движения, но гарантируют его направленность. В любом случае фиксированные ролики должны устанавливаться абсолютно параллельно друг другу. В таблице ниже показаны наиболее распространённые варианты крепления колёс и роликов.

Схема	Расположение роликов	Условия эксплуатации	Примеры применения
	Устойчивое оборудование - два поворотных ролика и два фиксированных ролика.	Длинные и прямые маршруты. Несколько поворотов.	Механические мастерские, полуавтоматизированные склады, металлургические цеха.
	Устойчивое оборудование - четыре поворотных ролика.	Короткие маршруты. Частые повороты. Подходы к машинам или полкам.	Супермаркеты, деревообрабатывающие предприятия, небольшие распределительные центры.
	Устойчивое оборудование - один поворотный ролик и два фиксированных ролика.	Длинные и прямые маршруты. Несколько поворотов.	Малогабаритное оборудование: держатели инструмента/предметов, лёгкие грузы.
	Опрокидываемое оборудование - два фиксированных ролика и четыре поворотных ролика.	Длинные маршруты с механической буксировкой. Несколько поворотов.	Перемещение на железнодорожных и почтовых объектах, на территории аэропорта. Тяжёлые грузы.
	Опрокидываемое оборудование - четыре фиксированных ролика.	Длинные и прямые маршруты без поворотов.	Линии сборки или обработки с круговым маршрутом и главным транспортным устройством.
	Опрокидываемое оборудование - два фиксированных ролика и два поворотных ролика.	Длинные маршруты с ручной или механической буксировкой. Несколько поворотов.	Механические и металлургические цеха, полуавтоматизированные склады.

5.6 Порядок выбора колеса

Каждый из параметров и эксплуатационных характеристик, изложенных в предыдущих пунктах, используется в одном из трёх шагов процесса выбора колеса.

Шаг 1

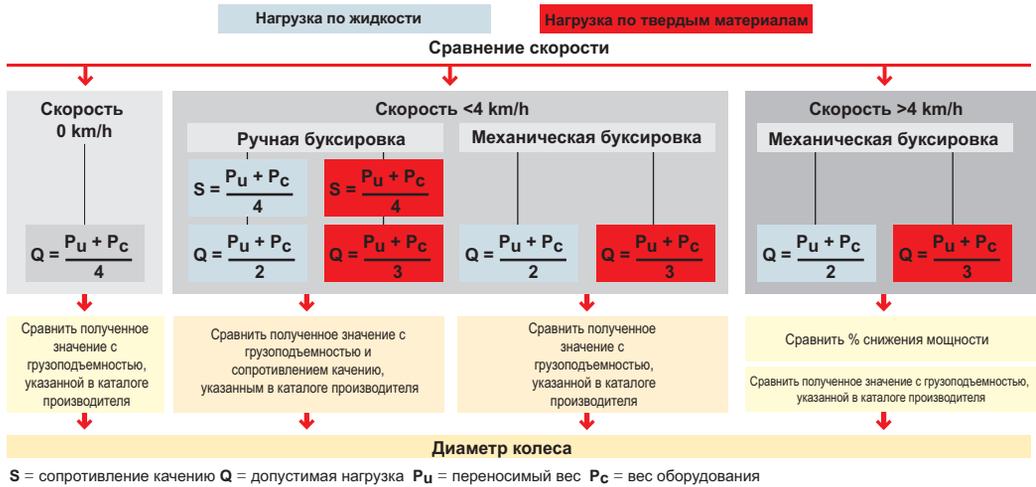
Тип колеса, подходящего для перемещения по полу в конкретных рабочих условиях, определяется на шаге 1. На следующем графике кратко изложены факторы, влияющие на выбор типа колеса. «Тип колеса» означает:

- материалы, из которых изготовлена шина и центральное тело колеса;
- тип крепления между шиной и центральным телом колеса;
- движение качения.



Шаг 2

Грузоподъёмность, статическая нагрузка и плавность хода, требуемые для конкретного типа применения и необходимые для определения диаметра колеса, рассчитываются на шаге 2. Одной из самых важных частей данного шага является анализ нагрузки, которую должно выдерживать колесо. На следующем графике показаны подлежащие выполнению расчёты и значения, которые необходимо учесть в зависимости от различных условий эксплуатации. Данные аспекты всегда должны указываться (величина и характер нагрузки и скорости), при этом все определённые значения не должны превышать номинальные значения, указанные в каталоге производителя. Если при оценке различных аспектов значения одних и тех же характеристик колёса различаются, то окончательный выбор следует осуществлять на основании максимально консервативного условия.



Шаг 3

Подходящий ролик выбирается на шаге 3. Шаг можно разделить на два отдельных этапа:

- Выбор фиксированных или поворотных кронштейнов в зависимости от требований к маневренности и направленности;
- Проверка совместимости между динамической грузоподъёмностью и номинальной динамической грузоподъёмностью колеса и кронштейна.

В таблице ниже перечислены некоторые общие ориентиры для выбора подходящего колеса в соответствии с условиями применения.

● Рекомендуемый □ Допустимый ▲ Не рекомендуется

Параметры выбора	Диапазон значений	RE.FF	RE.F2	RE.F5	RE.F5-ESD	RE.F4	RE.F8	RE.G1	RE.E2	RE.E3	RE.G2	RE.G5
Грузоподъёмность	Лёгкая нагрузка, до 250 кг	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Средняя нагрузка, до 500 кг	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	●	●
	Высокая нагрузка, больше, чем 500 кг	▲	●	●	●	●	□	▲	▲	▲	●	●
Сопротивление качению	< 125 кг	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	> 125 кг	●	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	●	●
Напольное покрытие	Кафель	●	●	●	●	●	□	●	●	●	●	●
	Асфальт	□	●	□	□	□	▲	□	●	●	●	□
	Тампонажный цемент	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Не вымощен	□	●	□	□	□	□	□	●	●	●	□
	Растянутый металл	▲	●	□	□	□	□	▲	▲	●	●	□
	С неровностями, препятствиями и т.д.	▲	□	□	□	□	□	▲	▲	●	●	□
Экологические химические условия	Никаких агрессивных химических веществ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	С агрессивными химическими веществами	●	□	□	□	□	●	●	▲	▲	□	□
Температура	-40° / -20°	▲	▲	▲	▲	▲	□	▲	▲	□	□	●
	-20° / +80°	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	+80° / +130°	▲	□	□	□	□	□	▲	▲	□	□	□
	> 130°	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Средства тяги	Ручная (скорость ≤ 4 км/ч)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Механическое (скорость ≤ 16 км/ч)	▲	●	●	●	●	●	▲	▲	▲	□	●

Ступица

Соединительная часть для установки колеса на ролик. Как правило, состоит из резьбового штифта с гайкой, шайб, трубки и при необходимости – проставок.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004
Кольцо шарикоподшипника

Часть, которая обеспечивает движение качения ролика.

Отверстие под болт

Отверстие в верхней части кронштейна, используемое для подсоединения ролика к оборудованию.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

Отверстие

Центральная часть колеса, предназначенная для размещения ступицы или механизмов качения, которые обеспечивают вращение колеса (подшипники, роликовые подшипники, плоские подшипники...).

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

Кронштейн

Соединительная часть между колесом и оборудованием. Как правило, все колёса должны иметь кронштейн для присоединения к оборудованию; исключением являются колёса с осью, встроенной в оборудование. Поворотный кронштейн: вращается вокруг своей вертикальной оси при изменении направления движения; он может быть поворотным с пластиной, поворотным со сквозным отверстием или поворотным со стержнем. Поворотный кронштейн может быть оборудован тормозом. Фиксированный кронштейн: не вращается; предназначен для обеспечения качения колеса по прямой линии.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

Тормоз

Устройство, которое блокирует вращение кронштейна вокруг собственной оси, а также вращение колеса или ролика (колеса и кронштейна в сборе). Передние и задние тормоза могут устанавливаться на поворотные ролики.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

Центральный болт

Часть поворотного кронштейна, которая присоединяет пластину, вилку и кольцо шарикоподшипника; благодаря шпильке пластина и вилка образуют единый узел, в то время как кольцо шарикоподшипника по-прежнему свободно вращается вокруг своей оси.

Центральная часть колеса

Центральная часть колеса - это часть колеса, которая соединяет покрытие с отверстием. Она поставляется в различных формах и изготовлена из разных материалов. Это может быть одна часть или две или более части, соединённые вместе.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

Покрытие

Внешнее кольцо колеса может быть изготовлено из различных материалов и является одной из характеристик колеса. Шина фиксируется на центральном теле колеса и устанавливается путем механической сборки.

Динамическая грузоподъёмность

Грузоподъёмность колеса определяется как значение (выраженное в N) максимальной нагрузки, которую может выдержать колесо в соответствии с европейским стандартом UNI EN 12532:2001 и международным стандартом ISO 22883:2004. Динамические испытания при постоянной скорости (4 км/ч; 1,1 м/с) подразумевают преодоление 500 препятствий шириной 100 мм и высотой, равной 5 % от диаметра колеса с упругой шиной (твёрдостью до 90 единиц по Шору, шкала A) и 2,5 % от диаметра колеса с жёсткой шиной (твёрдостью более 90 единиц по Шору, шкала A), без остаточной деформации колеса, влияющей на эксплуатационную эффективность.

Направленность

Способность объекта продолжать движение в заранее определённом направлении.

Пыльник

Часть поворотного кронштейна, которая защищает механизмы качения.

Вилка

Часть фиксированного или поворотного кронштейна, поддерживающая колесо; как правило, имеет П-образную форму. Отверстия для размещения ступицы колеса выполнены в нижней части вилки; механизмы поворота установлены в верхней части.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

Жёсткость

Предрасположенность материала к проницаемости другим материалом. Измеряется в ходе эмпирических испытаний, которые проводятся с целью оценки масштабов проникновения определённого усилия в материал при определённых условиях. Индентометрическая твёрдость обратно пропорциональна пролонгованию. Для измерения твёрдости материала могут выполняться различные испытания. Дюрометры для измерения твёрдости по шкале Шора типа A и типа D используются при проведении испытаний наиболее распространенного вида: дюрометры Шора типа A используется для более мягких материалов (эластомеров), в то время как дюрометры Шора типа D – для более твёрдых материалов (термопластичный материал, полипропилен).

Ссылочные стандарты: UNI EN ISO 868:1999 – ASTM D 2240-2004

Маневренность

Способность объекта легко менять направление движения.

Пластина

Верхняя часть кронштейна с отверстиями или пазами для подсоединения оборудования. Может иметь различную форму: прямоугольную с четырьмя монтажными отверстиями, квадратную с четырьмя монтажными отверстиями, треугольную с тремя монтажными отверстиями, круглую с отверстием под болт, круглую со стержнем.

Ссылочный стандарт: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

Сопrotивление качению

Значение максимальной нагрузки (выраженное в N), применимое для каждого отдельного колеса, которое оператор может перемещать над уровнем маршрута, не устая даже в течение длительного периода времени.

Статическая нагрузка

Значение максимальной нагрузки (выраженное в N), которое может выдержать неподвижное колесо без каких-либо необратимых изменений в конструкции этого колеса.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12527:2001 – ISO 22878:2004

Стержень

Вертикальный конец ролика, используемый для его крепления в отверстие на оборудовании.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

Прочность на разрыв

Способность материала сопротивляться распространению разреза. Измеряется в ходе испытания при условиях, определённых в стандартах ASTM D 624b-2000 – UNI 4914:1987. Во время данного испытания на образце, находящемся под действием тягового усилия, производится разрез, перпендикулярный силе тяги.

Протектор

Внешняя поверхность колеса; часть колеса, соприкасающаяся с поверхностью. Может быть гладкой или объёмной с рельефными узорами, увеличивающими сцепление с поверхностью.

Вулканизация

Обработка с использованием серы и сернистых соединений, применяемая к некоторым веществам, включая резину, с целью устранения пластических характеристик и обеспечения более высокой упругости.

Колесо

Круглый механический узел, в котором скользящее движение заменяется на движение качения благодаря вращению вокруг своей оси. Колесо состоит из следующих компонентов: обод, шина, центральное тело колеса, отверстие и механизмы качения. В зависимости от различных исполнений и используемых материалов колёса можно классифицировать на четыре типа: резиновые, полиуретановые, монолитные (с жестким ободом) и пневматические.

Ссылочные стандарты: UNI EN 12526:2001 – ISO 22877:2004

