

Выполнив аналогичные действия для второго случая (при $P_2 = 30,6$ Н), получили данные по расчету прочностного анализа (таблица 2).

Т а б л и ц а 2 — Результаты расчета прочностного анализа (при $P_2 = 30,6$ Н)

Материал (АБС 2020–30)	
Модуль упругости, Н/мм ²	1670
Коэффициент Пуассона	0,39
Модуль сдвига, Н/мм ²	600,719
Теплопроводность, Вт/(мм·К)	0
Коэффициент теплового расширения, 1/°С	1E-06
Плотность, кг/м ³	1040
Предел текучести, Н/мм ²	38
Предел прочности на растяжение, Н/мм ²	0
Предел прочности на сжатие, Н/мм ²	0
Теплоёмкость, Дж/(кг·К)	0
Свойства сетки (Сетка_1)	
Тип элемента	Квадратичный тетраэдр
Количество элементов	252662
Количество узлов	429910
Граничные условия (Сила_1)	
Тип нагружения	Сила
Нагрузка, Н	30,6
Полное закрепление_1	
Тип нагружения	Полное закрепление
Коэффициент запаса прочности по эквивалентным напряжениям	
$n_{эkv \min}$	1,05
$n_{эkv \max}$	2,844E+04
Коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям	
$n_{эkv \min}$	0,9296
$n_{эkv \max}$	4,015E+04

Проанализировав результаты вычислений коэффициентов запаса прочности по эквивалентным и нормальным напряжениям (таблицы 1, 2), можно сделать вывод, что конструкция потолочного трехрядного карниза, способна выдержать ткань с поверхностной плотностью до 0,4 кг/м² (при ширине полотна 260 см и высоте 30 см). Рассмотренная поверхностная плотность ткани соответствует поверхностной плотности штор из ткани «блэкаут», которая является одной из наиболее плотных тканей [4].

Заключение. Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что потолочный трехрядный карниз обладает достаточным коэффициентом прочности при использовании стандартных и наиболее популярных типов тканей для штор, а также способен выдержать вес некоторых из самых плотных тканей штор.

Список цитируемых источников

1. GeekBrains – образовательный портал // 3D-моделирование: виды, принципы, инструменты [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://gb.ru/blog/3d-modelirovanie/>. — Дата доступа: 04.05.2024.
2. T-FLEX Анализ версии 11 — профессиональная проверка на прочность // Журнал «САПР и графика» — ваш проводник в мире САПР [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sapr.ru/article/19510> (дата обращения 04.05.2024).
3. Плотность ткани — что это значит, и как ее оценить? // Атлас — интернет-магазин тканей [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://tkani-atlas.com.ua/plotnost-tkani-chto-eto-znachit-i-kak-ee-otsenit/>. — Дата доступа: 04.05.2024.
4. Плотность ткани: как подобрать материал для вашего изделия? // Текстиль-Контакт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tk.ua/ru/articles/shhlnist-tkanini-yak-pidibrati-material-dlya-vashogo-virobu.html>. — Дата доступа: 04.05.2024.

УДК 330

Б. А. Олехнович, И. М. Дыдышко
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ В СОВРЕМЕННОЙ РОБОТОТЕХНИКЕ: АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ РОБОТОВ

Введение. В современном мире робототехника становится все более важной и востребованной областью, проникающей во множество сфер нашей жизни. От производства и логистики до медицины и исследований космоса, роботы играют значимую роль. Однако, чтобы эффективно функционировать, роботы

должны быть оснащены различными механизмами, которые обеспечивают их движение, манипуляции и взаимодействие с окружающей средой. В данной работе мы рассмотрим применение теории механизмов в разработке и анализе механизмов роботов, выявим основные принципы их работы, а также рассмотрим влияние этой теории на развитие робототехнических систем. Робототехника привлекает внимание инженеров и ученых со всего мира своими потенциальными возможностями в автоматизации процессов и решении сложных задач. Кроме того, с развитием искусственного интеллекта и автономных систем роботы становятся все более самостоятельными и адаптивными. Такой тренд создает необходимость в совершенствовании механизмов, чтобы обеспечить их соответствие новым вызовам и требованиям. Вместе с тем, разработка и анализ механизмов роботов является сложной задачей, требующей глубокого понимания принципов работы различных типов механизмов и их взаимодействия в робототехнических системах.

Основная часть. Механизмы в робототехнике играют ключевую роль, обеспечивая роботам широкий спектр возможностей. Они позволяют роботам перемещаться в пространстве, взаимодействовать с окружающей средой и выполнять различные задачи. Подвижность обеспечивается различными механизмами, такими как колеса, ноги, гусеницы, роторы и рули, в зависимости от конкретных потребностей и условий эксплуатации. Механизмы манипуляции позволяют роботам взаимодействовать с предметами и объектами, выполняя операции захвата, подъема, передвижения и размещения. Для восприятия окружающей среды роботы используют различные датчики и сенсоры, такие как камеры, лазерные дальномеры, ультразвуковые и инфракрасные сенсоры. Стабилизация и управление обеспечиваются специальными механизмами, поддерживающими равновесие и обеспечивающими точное управление движением робота. Для энергоснабжения роботов используются различные системы, такие как аккумуляторы, электродвигатели, гидравлические и пневматические системы. Все действия роботов настраиваются программами в соответствии с задачей, которую необходимо выполнить. Эффективная разработка и оптимизация механизмов позволяют создавать функциональных и универсальных роботов для различных областей применения, включая производство, медицину, автоматизацию, исследования и многое другое [1].

Робототехнические системы, являющиеся мехатронными комплексами, включают в себя механизмы с различными степенями свободы, такие как мобильные платформы и манипуляторы, соответствующие принципам теории механизмов и машин (ТММ). Эти механизмы обеспечивают роботам возможность манипуляции в трехмерном пространстве и изменения конфигурации для выполнения поставленных задач. Например, манипуляционные механизмы, вроде параллельных захватов или манипуляторов с кинематическими цепями, применяются для осуществления операций захвата, подъема и перемещения объектов в окружающей среде. Однако, робототехнические системы сталкиваются с проблемами, такими как шум и помехи, которые могут существенно влиять на точность измерений датчиков. Это, в свою очередь, ограничивает способность роботов адекватно реагировать на окружающую среду, уменьшая эффективность их функционирования. [2].

Использование принципов теории механизмов в проектировании роботов позволяет создавать эффективные и надежные механизмы, способные выполнять разнообразные задачи с высокой точностью и эффективностью. Например, при разработке манипуляторов для роботов-манипуляторов применяются концепции кинематики и динамики, определенные в рамках теории механизмов. Это позволяет оптимизировать конструкцию манипулятора с учетом требований к его рабочей области, грузоподъемности и точности позиционирования. Одним из ключевых принципов применения теории механизмов является выбор оптимальной конфигурации и кинематической схемы механизма для конкретной задачи. Например, для реализации определенного типа движения или манипуляции может потребоваться выбор конкретного типа механизма, такого как параллельный механизм для повышения точности и скорости выполнения задач. Также важно проводить анализ напряжений, нагрузок и динамики работы механизма с использованием методов теории механизмов, чтобы обеспечить его прочность и надежность в различных условиях эксплуатации [3].

Более того, теория механизмов предоставляет методы для проектирования систем управления, обеспечивающих точное и стабильное движение робота. Например, разработка алгоритмов управления манипуляторами может быть основана на теории регулирования и оптимального управления, что позволяет реализовать требуемую динамику движения и обеспечить точное позиционирование объектов [4].

В промышленной робототехнике применяются различные механизмы для выполнения задач производства, такие как манипуляторы и конвейеры. Эти механизмы часто оптимизируются с использованием принципов кинематики и динамики, которые являются основными аспектами ТММ. Например, формулы, описывающие обратную кинематику манипуляторов, используются для определения положения суставов манипулятора на основе требуемого положения рабочего органа. В общем случае для манипуляторов с n степенями свободы формулы обратной кинематики могут быть представлены следующим образом:

Пусть $q = [q_1, q_2, \dots, q_n]$ — это вектор обобщенных координат суставов манипулятора, а $x = [x, y, z]$ — это вектор положения рабочего органа в пространстве.

Тогда формулы обратной кинематики для манипулятора могут быть записаны как:

$$q = f^{-1}(x),$$

где f^{-1} — обратная функция кинематики, преобразующая координаты рабочего органа x в соответствующие обобщенные координаты суставов q .

Для различных типов манипуляторов и задач возможны различные формулы обратной кинематики. Например, для манипулятора с шестью степенями свободы обратная кинематика может быть решена аналитически или численно с использованием методов, таких как метод Ньютона-Рафсона или методы оптимизации. Кроме того, для манипуляторов с большим количеством степеней свободы или для задач с нестандартными условиями могут быть разработаны специализированные методы решения обратной кинематики [5].

Заключение: Теория механизмов играет ключевую роль в разработке и анализе механизмов роботов, определяя их функциональность, эффективность и надежность. Благодаря непрерывному развитию этой теории и применению передовых технологий, робототехнические системы становятся все более сложными и универсальными. Дальнейшие исследования в этой области позволят создавать более совершенные и адаптивные роботы, способные эффективно выполнять разнообразные задачи в различных условиях. Этот прогресс также содействует росту производительности и снижению затрат на разработку и эксплуатацию роботов. В конечном итоге, усовершенствование механизмов открывает новые перспективы для создания инновационных технологий, которые могут улучшить качество жизни и расширить область применения робототехники.

Список цитируемых источников

1. Смит, Дж. Робототехника: Основы анализа, дизайна и управления. Вильямс и Вилкинс, 2007. — Дата доступа: 21.02.2024.
2. Мехатроника и робототехника ATF [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://atf.ru/articles/materialy_dlya_tipovykh_uzlov_treniya/mekhatronika-i-robototekhnika-kak-perspektivnye-nauchnye-napravleniya/. — Дата доступа: 03.03.2024.
3. Робототехника // NSportal [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/dopolnitelnoe-obrazovanie/library/2021/12/20/prosteyshe-mehanizmu-avtomaty-roboty>. — Дата доступа: 12.03.2024.
4. Механизмы роботов // GK-Drawing [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://gk-drawing.ru/line-module/mechanisms/robot-mechanisms.php>. — Дата доступа: 16.03.2024.
5. Основы робототехники. Виды роботов. Теория робототехники // ROBO74 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://robo74.ru/news/osnovy-robototekhniki-vidy-robotov-teoriya-robototekhniki>. — Дата доступа: 20.03.2024.

УДК 378.14

П. Н. Палубец, Т. Я. Богданова¹, В. М. Лагун²

¹ Учреждение образования “Барановичский государственный университет”, Барановичи, Республика Беларусь
² ОАО ЛМЗ “Универсал”, Солигорск, Республика Беларусь

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА

Введение. В современной промышленности процесс транспортировки сырья, материалов и готовой продукции играет ключевую роль в обеспечении эффективности производственного процесса. Одним из наиболее распространенных и надежных средств транспортировки является скребковый конвейер, который благодаря своей простоте, надежности и возможности работы в различных условиях стал незаменимым инструментом в различных отраслях промышленности.

Забойные конвейеры служат для приёма и транспортирования горной массы в забоях карьеров и шахт. Конвейеры забойные скребковые предназначены для транспортирования руды из очистных забоев и перемещения по ним выемочных комбайнов (рисунок 1). Конвейеры входят в состав механизированных комплексов.

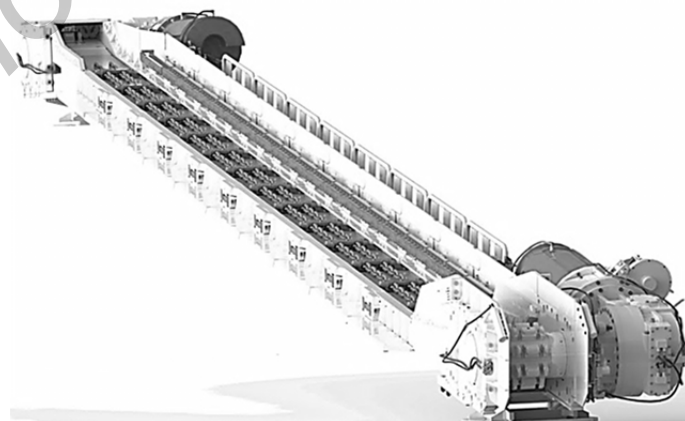


Рисунок 1 — Конвейер забойный скребковый

Редуктор — это механизм, который предназначен для передачи и преобразования крутящего момента. Редуктором называют устройство, преобразующее высокую угловую скорость вращения входного (быстроходного) вала в более низкую на выходном (тихоходном) валу, повышая при этом вращающий момент [1].