

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

В статье рассмотрено понятие экзоскелетов, их виды и применение в логистике. Выявлены плюсы и минусы видов экзоскелетов, на каких отделах предприятий и производства они могут использоваться, их популярность на белорусском и иностранных рынках, а также перспективы использования экзоскелетов в настоящее время. Приведен диапазон стоимости различных образцов данной технологии.

Ключевые слова: экзоскелеты, складская логистика, производство, использование экзоскелетов, рынок

Экзоскелеты все больше и больше становятся популярнее в различных сферах деятельности – военная сфера, медицина, промышленность и многие другие, так как они помогают людям в поднятии и перемещении тяжестей, безопасном выполнении потенциально травматичных или непосильных операций, выполняют функцию протеза и реабилитирующую функцию. Будучи изобретены еще в середине XX в., к настоящему моменту эти устройства на новом этапе развития, открывающем все больше перспектив для их применения [1].

Экзоскелет – устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счет внешнего каркаса и приводящих элементов.

В недалеком будущем экзоскелеты могут стать неотъемлемой частью в военном деле, так как сейчас они используются только для снижения нагрузки при передвижении на длинных дистанциях. Но если говорить про логистику и прочие экономические аспекты, то конструкторами разных стран прилагаются все возможные усилия для максимально эффективной реализации данной технологии и внедрения ее в производство [2]. Благодаря своим преимуществам экзоскелеты постепенно становятся востребованной технологией в логистической инфраструктуре, а именно – в складской логистике. При их использовании можно не только повысить производительность труда, но и сохранить здоровье работников, снизив риск получения различных травм [3]. По способу действия экзоскелеты делятся на активные и пассивные.

Активные экзоскелеты – устройства, обычно с электрическими сервоприводами, которые многократно увеличивают прилагаемую силу воздействия оператора на объекты и его выносливость. Приводы активных экзоскелетов получают энергию от источников питания, закрепленных на самом экзоскелете.

Плюсы активных экзоскелетов:

- многократно увеличивают прилагаемую силу воздействия оператора на объекты и его выносливость, так как прилагаемые для управления экзоскелетом усилия минимальны;
- контроллеры экзоскелета могут программироваться последовательными сочетаниями движений, разными для разных целей;
- автоматическая система следит, чтобы суставы экзоскелета поворачивались под нужным углом, а недопустимые углы обычно ограничены еще и механически, самой конструкцией.

К минусам таких экзоскелетов можно отнести:

- габаритность (из-за наличия блоков питания и механических связей);
- большой вес, который уменьшает маневренность пользователей;
- ограниченность в телодвижениях (из-за строения самого экзоскелета);
- непродолжительное время работы без подзарядки из-за небольшого объема аккумуляторов [4].

Пассивные экзоскелеты – это устройства, не требующие источника энергии для функционирования. Принцип их действия основан на базовых законах механики: за счет применения противовесов и рычагов, пассивный экзоскелет перераспределяет нагрузку на части тела. Действие

пассивного экзоскелета снижает нагрузку на активные мышцы, в среднем, от 30 %, что в несколько раз снижает риск получения травм в процессе выполнения человеком сложных операций [1].

Плюсы:

- компактные;
- дешевле и легче активных экзоскелетов;
- высокая подвижность оператора;
- уменьшают нагрузку на тело оператора, снижая риск возникновения травм.

Минусы:

- менее эффективны, чем активные экзоскелеты;
- так как нет особого контроля над механикой экзоскелета и его углами поворота и наклона, есть шанс получения травмы.

Поэтому на элементах логистической инфраструктуры, где необходимо работать с тяжелыми товарами, а использование роботизированных технологий невозможно, внедрение подобного рода технологий будет оправдано. Однако в других процессах при наличии полностью автоматизированных решений экзоскелеты – это вспомогательный инструмент [3].

На складах экзоскелеты чаще всего используются при осуществлении погрузочно-разгрузочных работ, чтобы уменьшить нагрузку на поясницу и мышцы спины операторов склада.

Экзоскелеты в работе складских комплексов уже протестировала компания «DB Schenker» – здесь сотрудники, надев на себя внешние скелеты, распределяли по нужным помещениям упаковки товаров весом до 20 кг, а также крупные логистический оператор «Geodis», где экзоскелеты в целях предотвращения травм выдают всем сотрудникам, задействованным в процессе сбора и упаковки тяжелых товаров [5].

На промышленных предприятиях обычно используют пассивные экзоскелеты, которые обеспечивают свободу движений и снижают нагрузку на разные типы мышц, что позволяет работникам выполнять разные задачи – перемещать и фиксировать крупные детали, работать с мобильными и стационарными инструментами.

Любые поддерживающие и силовые экзоскелеты могут быть использованы на разных участках производственных предприятий, для различных операций [1]. Так как логистическая инфраструктура связана с транспортом, то большой интерес к экзоскелетам создает автомобильный сектор.

Например, компания «Audi» недавно начала исследования экзоскелетов: устройство весит 3 кг и позволяет лучше распределять поднимаемые грузы, уменьшая тем самым боль в спине. Роботизированный экзоскелет, разработанный инженерами Hyundai, является усовершенствованной версией устройства H-LEX (рис. 1), который предназначен для подъема очень тяжелых грузов. Поставщик заявляет, что с помощью такой машины пользователь может поднимать предметы, вес которых может достигать сотни килограмм!

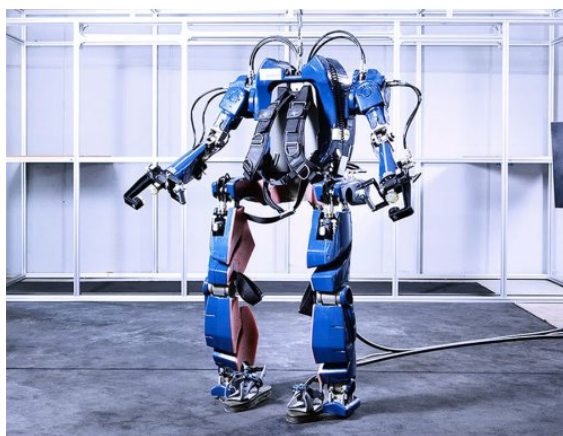


Рис. 1. Устройство H-LEX – экзоскелет тяжелого класса

Корейцы же оценили поддерживающий «панцирь» много лет назад. Одна из корейских компаний «Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering» оснастила экзоскелетами работников судовой верфи, которые могут с легкостью обрабатывать грузы весом до 30 кг. Голландская логистическая компания «Geodis» преследовала схожую цель: она выбрала пассивные экзоскелеты и снабдила ими сборщиков, которые поднимают в течение рабочего дня более 4 т различных составляющих [6]. Вся логистика в целом связана с оптимизацией различных производственных процессов, поэтому сюда, как следствие, можно отнести и снижение экономических издержек. Таким образом возникает вопрос: а будет ли выгодно компаниям внедрение экзоскелетов?

С одной стороны, такие устройства не дешевы, даже простые модели стоят тысячи долларов. Однако для компании экономически выгодно, если бы несколько человек использовали (по очереди) 1 экзоскелет при работе над определенными задачами. С другой стороны, внедрить экзоскелеты намного проще, чем роботизированные технологии, так как даже небольшие компании смогут себе это позволить. Например, стоимость автоматизированной линии сопоставима со 150 комплектами нового оборудования для работников.

На белорусский рынок экзоскелеты внедряются медленнее, чем на российский, поэтому пока данная технология успешно осваивается в белорусской медицине, в сфере механотерапии. Студенты из Курска 8 июня представили на ТИБО экзоскелет для снижения нагрузки на суставы, которым заинтересовалась компания «Норникель». За год они изготовили и поставили на производство около 50 шт. данной технологии [7].

Если говорить о ценах на экзоскелеты, то на российском рынке они варьируются от 40 до 65 тыс. р. На более функциональные комплекты – от 100 до 120 тыс. р. Примеры таких комплектов можно посмотреть на рис. 2 [8].



Комплектация BAS	Комплектация Super Lite	Комплектация Baikal
Экзоскелет в комплектации BAS наиболее эффективен при работах с весом при частых наклонах, а так же при переносе груза. 57 000 руб.	Экзоскелет в комплектации Super Lite наиболее эффективен при работах с весом при частых наклонах. Перенос груза на небольшие расстояния. 46 000 руб.	Экзоскелет в комплектации Baikal специально разработан для компаний по доставке воды. 62 500 руб.
Подробнее Купить	Подробнее Купить	Подробнее Купить

Рис. 2. Цены на российском рынке на экзоскелеты

Подводя итоги, можно сказать, что экзоскелеты в ближайшем будущем будут встречаться все чаще и чаще за счет их возможностей и различного функционала для различных сфер деятельности человека. А так как до полного автоматизирования складов и производства пройдет немалое количество времени, экзоскелеты сыграют большую роль в оптимизации многих логистических процессов.

Список использованных источников

1. Экзоскелеты: принцип действия, конструкция, применение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://top3dshop.ru/blog/exoskeleton-explained-review.html>. – Дата доступа: 29.09.2022.

2. Экзоскелет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/32141/1/Nesterovich_Rol.pdf. – Дата доступа: 29.09.2022.
3. Экзоскелеты в складской логистике – настоящее и будущее [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://logistics.ru/skladirovanie/ekzoskelety-v-skladskoy-logistike-nastoyashee-i-budushee>. – Дата доступа: 29.09.2022.
4. Экзоскелет: основные виды и обслуживание устройств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vils.ru/articles/ekzoskelet-osnovnye-vidy-i-obsluzhivanie-ustroystv/>. – Дата доступа: 29.09.2022.
5. Технологии будущего в складской и транспортной логистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/429/94623/>. – Дата доступа: 29.09.2022.
6. Экзоскелеты в логистике. Очередные поставщики таких решений вступают в «игру» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trans.info/ru/ekzoskeletyi-v-logistike-ocherednyie-postavshhiki-takih-resheniy-vstupayut-v-igru-163848>. – Дата доступа: 29.09.2022.
7. Студенты из Курска представили на ТИБО экзоскелет для снижения нагрузки на суставы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/society/view/studenty-iz-kurska-predstavili-na-tibo-ekzoskelet-dlja-snizhenija-nagruzki-na-sustavy-506650-2022/>. – Дата доступа: 03.10.2022.
8. Экзоскелет купить. Промышленный экзоскелет для грузчиков, цена в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ekzosol.ru/>. – Дата доступа: 29.09.2022.
9. Экзоскелеты: анализ конструкций, принципы создания, основы моделирования / С. Ф. Яцун [и др.]. – Курск : Унив. книга, 2016. – С. 12–20.