

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

П.А. Филилеева

Научный руководитель В.Е. Целин

Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королева.

В настоящее время активно развиваются национальные проекты и программы цифровизации, осуществляется внедрение технологий в производственную систему. Среди них экзоскелеты, которые позволяют снизить уровень травматизма и увеличить человеческие способности, тем самым повышая эффективность человеческих ресурсов.

Разработка осуществляется согласно Национальной технологической инициативе программы глобального технологического лидерства России к 2035 году.

На сегодняшний день существует несколько разновидностей экзоскелетов, например, в декабре 2019 года был представлен экзоскелет Guardian XO, разработанный американской компанией SarcosRobotics. Сферы применения: погрузочно-разгрузочные операции, ремонт и обслуживание техники. Уже есть заказы от военных, строительных компаний, машиностроительной компании BMW, авиаперевозчика Delta и других[3]. В массовый выпуск продукция была запущена в январе 2020 года. При этом производитель продает экзоскелет, асдает в аренду по цене около \$100 тыс. в год, а не продает.

Следующий производитель — GermanBionic. Их экзоскелетCrayX 4-го поколения, появившийся в июле 2020 года, совместим IoT и системой дополненной реальности CrayVisor, имеет возможность подключения к инфраструктуре «умных фабрик». Своим клиентам компания сдает экзоскелет в аренду по подписке от 699 евро в месяц[3].

В России первые разработки были начаты в 2011 году и уже в 2013 году были созданы первые экзоскелеты для МЧС России. [2].

Сегодня проектирование экзоскелетов ведут: ЭкзоАтлет, НПО «Андроидная техника»,Полезные роботы, Концерн Калашникова, Экзомед, Экзорайз и другие.

17 июня 2021 года в НИТУ «МИСиС» создали 3D-модель экзоскелета, предназначенную для сварщиков с целью снижения усталости и увеличения производительности [1].

28 августа 2021 года создан военный экзоскелет активного типа, прототип представлен на форуме «Армия-2021».

16 ноября 2021 года в сети «Магнит» прошло тестирование промышленного экзоскелета «Каркас»пассивного типа в логистических операциях при отборке товаров. Он позволяет компенсировать до 20% нагрузки при подъеме тяжелых грузов, увеличить работоспособность до 10%.

Решает сразу две задачи: поддерживает тело при наклонах и снижает риск травм. Экзоскелет износостойкий: имеет защиту от влаги и пыли, а также от перепадов температур[3].

По прогнозам компании ResearchandMarkets прогнозируется большой рост мирового рынка промышленных экзоскелетов в размере 3,95 млрд. долл. к 2022 году. Согласно исследованиям ABIResearch, мировой рынок экзоскелетов через 10 лет достигнет объема 1 млрд долл., при этом на сферы промышленности и логистики придется половина всего рынка[4].

Отечественный рынок промышленных экзоскелетов в ближайшее время вырастет до 12 млрд. руб., планируется, что разработчики освоют одну пятую часть рынка. [3]

При этом перспективность и развитие рынка экзоскелетов РФ во многом зависят от бюджетного финансирования национальных проектов, а также от валовых внутренних затрат на проект «Цифровая экономика», по которым была построена линия тренда и сделан прогноз на 2022-2024 г.г. (рисунок 1). За недостатком данных также был сделан прогноз на 2019-2021 г.г. по количеству произведенных экземпляров (рисунок 2). Полученные результаты были внесены в таблицу 1.

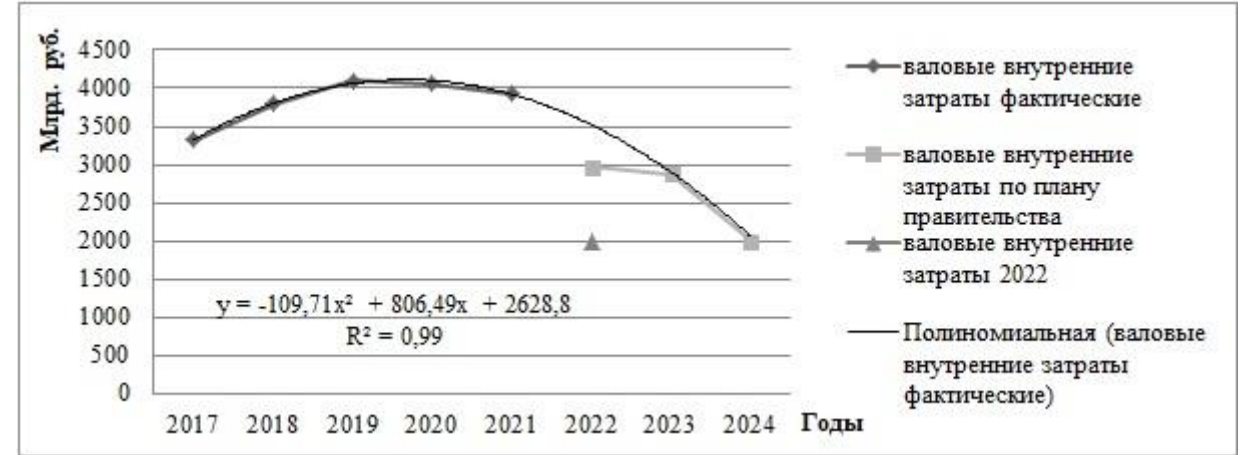


Рисунок 1 - Валовые внутренние затраты проекта «Цифровая экономика»

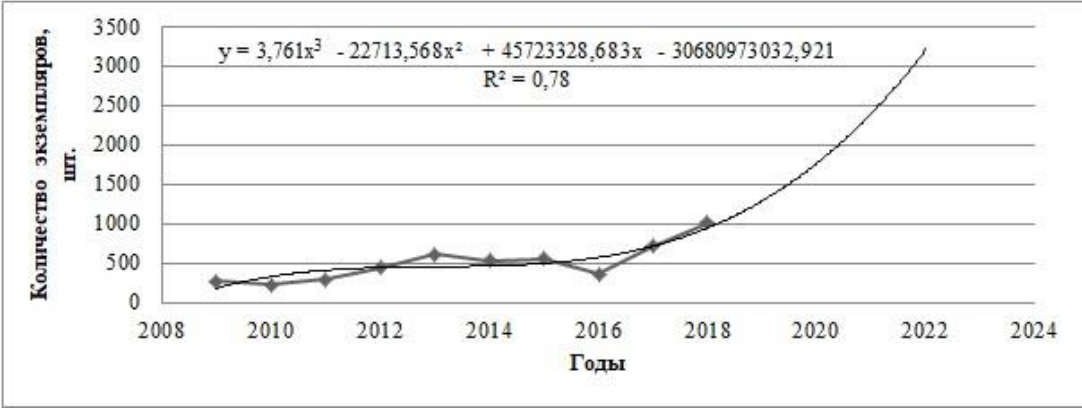


Рисунок 2 - Российский рынок робототехники

Таблица 1 — Бюджет и валовые внутренние затраты проекта «Цифровая экономика».

Год	Бюджет проекта «Цифровая экономика», млрд. руб.	Валовые внутренние затраты на развитие цифровой экономики, млрд. руб.
-----	---	---

	По состоянию на октябрь 2022	Предложенные корректировки правительством РФ	По состоянию на октябрь 2022	Прогноз	По оценкам правительства
2017	84		3324		
2018	100		3795		
2019	108		4094		
2020	131,8		4063		
2021	150,2		3931		
2022	210,7			3518,18	2970
2023	190,53	133,37		2898,44	2870
2024	188,84	114,86		2059,28	2000

На взаимосвязь указывают значения коэффициентов корреляции — 0,62 и 0,62 (по прогнозу) и 0,90 и 0,92 (по привязке высокой вероятности) соответственно (Таблица 2).[3, 5- 7].

Таблица 2 — Значения коэффициентов корреляции.

Год	Количество фактическое, шт.	Прогноз, шт.	Привязка высокой вероятности, шт.
2009	270		
2010	230		
2011	290		
2012	440		
2013	610		
2014	530		
2015	550		
2016	358		
2017	713		
2018	1007		
2019	-	853	1153
2020	-	918	1218
2021	-	982	1284
Корреляция бюджет цифровой экономики	-	0,62	0,90
Корреляция внутренние затраты на развитие цифровой экономики	-	0,62	0,92

В 2022 году рядом стран были введены санкции, повлекшие за собой последствия, тем самым, возник ряд рисков: экономических, логистических, технологических.

15 сентября 2022 года Минфином США были включены в санкционный список научно-исследовательские центры и компании, чья деятельность связана с разработкой и производством микроэлектроники и вычислительной техники[3].

Тайванем, крупнейшим производителем полупроводников, обеспечивающим около 70% контрактного производства чипов, введены санкции в отношении России[3].

Были нарушены логистические цепочки для поставки компонентов экзоскелетов. Приостановили работу крупные судоходные компании — ONE, Harpag-Lloyd, MSC, Maersk и CMA CGM[3]. Это имеет большое значение, поскольку морские перевозки являются самыми дешевыми.

Существуют также и технологические риски: активные экзоскелеты способны поддерживать свою работоспособность до 8 часов, что достаточно для 1 рабочей смены, однако уже сегодня необходимо переходить на альтернативные источники питания [3]. Этот вопрос особенно актуален в период роста цен на энергоносители. Ученые Китая уже предприняли первые попытки внедрения зеленого водорода в свои технологии.

Россия существенно уступает зарубежным компаниям, активно применяющим промышленные экзоскелеты. В ходе проведенного исследования можно сделать вывод, что, во-первых, отечественный рынок экзоскелетов напрямую зависит от уровня финансирования национальных проектов. Во-вторых, на дальнейшее развитие косвенно влияют внешние факторы: введенные санкции в связи с проведением СВО. В-третьих, особое внимание к себе требуют источники питания — батареи для экзоскелетов.

Список использованных источников

1. Официальный сайт Национального исследовательского технологического университета «МИСиС»
URL: <https://misis.ru/university/news/education/2021-06/7395/>
2. «Экзоскелет — не костюм из будущего, а необходимость» /Официальный сайт Инновационного центра «Сколково»
URL: <https://sk.ru/news/ekzoskelet-ne-kostyum-iz-buduschego-a-neobhodimost/>
3. Российское аналитическое агентство TAdviser URL: <https://www.tadviser.ru/>
4. Официальный сайт маркетинговой компании ABIResearch
URL: <https://www.abiresearch.com/>
5. Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ
URL: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/782374205.pdf>
6. Национальный проект «Цифровая экономика», официальный сайт
URL: <http://static.government.ru/media/files/3b1AsVA1v3VziZip5VzAY8RTcLEbdCct.pdf>
7. «Бюджет нацпрограммы "Цифровая экономика" в 2023 году предложено сократить на 35%», Интерфакс URL: <https://www.interfax.ru/business/865340>