

УДК 658.78:004.3

<http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-11-1400-1410>

Концепция «Робот как услуга» в складской логистике и перспективы ее развития в России

Борис Денисович Понкратов-Вайсман*Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, jukea1@yandex.ru*

Аннотация

Цель. Представить обзор концепции «Как услуга» в контексте роботизации, провести аналитическое исследование в процессе сравнения традиционной модели роботизации и модели RaaS, а также оценить потенциал технологической корпорации в разработке RaaS-решений для различных секторов и субъектов экономики.

Задачи. Оценить динамику развития электронной коммерции, складской логистики и их взаимозависимость через призму цифровой трансформации; исследовать эволюционное возникновение бизнес-модели «Как услуга», в том числе применительно к роботизации; сравнить традиционную модель роботизации и модель RaaS в аспекте преимуществ, ограничений и потенциальных бизнес-сценариев; проанализировать практическую релевантность внедрения RaaS-решений для субъектов малого и среднего предпринимательства (МСП) и нетехнологических корпораций.

Методология. Методологическую основу исследования составил анализ профессиональной и академической литературы. Эмпирический анализ, выраженный в оценке практической релевантности RaaS-концепции, выполнен на основе отчетных данных о реализованных в индустрии проектах.

Результаты. В эпоху электронной коммерции роботизация складской логистики демонстрирует существенный потенциал для улучшения эффективности. Внедрение роботизированных решений является вызовом из-за высоких начальных инвестиций, что особенно становится чувствительным для субъектов МСП. Концепция RaaS имеет эволюционный характер и предоставляет возможность более активно развивать свой бизнес путем роботизации складских процессов, а также открывает перспективы для нового бизнес-сегмента технологическим корпорациям в качестве поставщика RaaS-услуг.

Выводы. Модель RaaS более конкурентоспособна по сравнению с традиционной моделью роботизации, особенно в контексте субъектов МСП и нетехнологических представителей среднего и крупного бизнеса. Технологические корпорации, имеющие собственное подразделение роботизации, могут не только самостоятельно использовать своих роботов, но и развиваться в качестве поставщика услуг RaaS. Пользователями этой услуги могут выступать как субъекты МСП, так и представители крупного бизнеса. Распространение роботизации окажет существенное влияние на уровень инновационного развития и, как следствие, эффективности деятельности в целом. Исследование подтверждает актуальность и перспективность концепции RaaS в сфере складской логистики, а также выдвигает предположение о потенциальном провайдере RaaS-услуг в России.

Ключевые слова: *роботизация, цифровая трансформация, складская логистика, электронная коммерция, концепция «Как услуга»*

Для цитирования: Понкратов-Вайсман Б. Д. Концепция «Робот как услуга» в складской логистике и перспективы ее развития в России // *Экономика и управление*. 2023. Т. 29. № 11. С. 1400–1410. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-11-1400-1410>

The concept of “Robot as a service” in warehousing logistics and prospects for its development in Russia

Boris D. Ponkratov-Vaysman

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, jukeal@yandex.ru

Abstract

Aim. To present an overview of the “Robot as a Service” concept in the context of robotization, to conduct an analytical study in the process of comparing the traditional robotization model and RaaS model, as well as to assess the potential of a technology corporation in the development of RaaS solutions for various sectors and subjects of the economy.

Objectives. To assess the dynamics of e-commerce, warehouse logistics and their interdependence through the prism of digital transformation; to investigate the evolutionary emergence of the business model “As a Service”, including in relation to robotization; to compare the traditional model of robotization and RaaS model in terms of advantages, limitations and potential business scenarios; to analyze the practical relevance of implementing RaaS solutions for small and medium-sized enterprises (SMEs) and non-technology corporations.

Methods. The methodological basis of the study was the analysis of professional and academic literature. Empirical analysis, expressed in the assessment of practical relevance of RaaS-concept, was carried out on the basis of reported data on the projects implemented in the industry.

Results. In the era of e-commerce, robotization of warehouse logistics shows significant potential to improve efficiency. The implementation of robotic solutions is a challenge due to the high initial investment, which becomes particularly sensitive for SMEs. The RaaS concept is evolutionary in nature and provides an opportunity to grow their business more proactively by robotizing warehouse processes, and offers prospects for a new business segment to technology corporations as a RaaS service provider.

Conclusions. The RaaS model is more competitive than the traditional robotization model, especially in the context of SMEs and non-technological representatives of medium and large businesses. Technology corporations with their own robotization division can not only use their robots independently, but also develop as a RaaS service provider. Both SMEs and large businesses can be users of this service. The spread of robotization will have a significant impact on the level of innovative development and, as a consequence, on the efficiency of activities in general. The study confirms the relevance and prospects of the RaaS concept in the field of warehouse logistics, as well as suggests a potential provider of RaaS services in Russia.

Keywords: *robotization, digital transformation, warehousing logistics, e-commerce, as-a-service concept*

For citation: Ponkratov-Vaysman B.D. The concept of “Robot as a service” in warehousing logistics and prospects for its development in Russia. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2023;29(11):1400-1410. (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-11-1400-1410>

Важность складской логистики и технологической эволюции в эпоху электронной коммерции

Складской комплекс и складская логистика всегда служили неотъемлемыми элементами цепочки бизнес-процессов предприятия. В деятельности складского комплекса, под которым подразумевается совокупность помещений, оборудования и технических средств, обеспечивают выполнение процессов приема и отпуска товаров, их внутреннее перемещение и хранение. Упомянутые процессы особенно значимы, имеют влияние на управление цепочкой поставок, а соответственно, на

стабильное и эффективное функционирование предприятия в целом. По мере общего технологического развития изменялись и преобразовывались бизнес-модели, что отразилось и на складах.

Развитие складов, которое можно разделить на три этапа эволюции, привело к их преобразованию в складские комплексы. Начальный этап развития характеризуется появлением механизированных систем (например, погрузчики и тележки для перемещения грузов снижают прямое механическое воздействие на человека), что в итоге повышает производительность труда каждого из сотрудников. Второй этап связан с развитием и популяризацией

компьютерных технологий, складские бизнес-процессы стали сопровождаться в WMS-системах, а для идентификации товаров применяют QR-коды и RFID-метки. Это позволяет эффективно управлять товарно-материальными запасами [1]. На третьем этапе в складских комплексах внедряют роботизированные решения, роботы позволяют выполнять большое количество операций с высоким уровнем точности за короткий период.

Э. Фразелли, профессор, президент и исполнительный директор Logistics Resources International, в своей книге «Мировые стандарты складской логистики» пишет о том, что сегодня особенно важно, чтобы склады работали быстро, эффективно и безошибочно [2]. Таким образом, развитие складских технологий осуществляется наравне с общим технологическим прогрессом. Но как это отражается на рынке коммерции?

Общий технический прогресс повлиял на существенное преобразование сектора торговли, особенно в аспекте взаимодействия между продавцами и потребителями. С появлением смартфонов и онлайн-банкинга совершить покупку стало как никогда проще, что в целом изменило рынок коммерции, ознаменовало появление электронной коммерции. Наибольшую популярность получили маркетплейсы, которые в едином информационном пространстве сопровождают продавца и покупателя при совершаемой сделке [3].

Маркетплейсы характеризуются большим объемом заказов, основную часть которых обрабатывают внутри собственной складской инфраструктуры и сортировочных центров, а затем направляют на последующий этап транспортировки до конечного получателя. Эффективное, высококачественное и полностью управляемое выполнение складских операций обеспечивают с участием специализированных роботов. В контексте складской обработки роботы сегодня выполняют и ключевые, и вспомогательные функции. К основным операциям относятся перемещение и хранение товаров, сортировка товарных партий и комплектация заказов. Операции, связанные с обслуживанием и поддержанием роботов, а также контроль качества складских операций играют не менее важную роль и могут быть классифицированы как вспомогательные.

Современные разработки в области робототехники привели к значительному прогрессу в создании и модернизации складских комплексов, предлагая решения с разнообразными степенями автоматизации, вплоть до автономных. Полностью автономные складские комплексы способны выполнять операции без прямого участия сотрудников. С использованием роботов автоматически собирают, сортируют и упаковывают заказы, а также управляют маршрутами внутри склада и обеспечивают дальнейшее хранение товаров.

В процессе обзора технологического прогресса через призму трансформации складской логистики дополним, что результаты эволюции имеют глобальное влияние на сферу электронной коммерции в целом и могут существенно повлиять на вектор, динамику развития бизнеса (как, например, в случае с Amazon).

Кейс Amazon и обзор ситуации на российском рынке в контексте роботизации складской логистики

Amazon, мировой лидер в сфере электронной коммерции и онлайн-торговли, — это торговая площадка, известная огромным ассортиментом товаров и высокой степенью клиентоориентированности. Компания активно внедряет роботизацию в своей бизнес-инфраструктуре. Технологическая гигантская компания, основанная Дж. Безосом в 1994 г., начинала работать как книжный онлайн-магазин и с течением времени быстро расширила деятельность на иные товарные категории. Сегодня Amazon предлагает более чем 350 млн товаров, включая электронику, одежду, продукты питания, товары для дома и многое другое.

Одним из основных конкурентных преимуществ Amazon можно считать развитую логистическую инфраструктуру. Компания построила собственную сеть складов и центров обработки заказов в мире, обеспечивая клиентам оперативную доставку товаров. Для оптимизации этих сложных операций и обеспечения бесперебойного обслуживания огромного количества заказов Amazon активно инвестирует в разработку и внедрение роботизированных систем. Amazon Robotics, ранее известная как Kiva Systems, приобретена Amazon в 2012 г. Она специализируется на создании и производстве

складских роботов с высоким уровнем автономности [4; 5].

Эффективное использование роботизации существенно увеличило производительность и оптимизировало складские операции внутри Amazon. Эти факты подтверждают значительное влияние робототехники на оптимизацию операций на складах и повышение эффективности процессов обработки заказов [6]. Amazon продолжает доминировать на глобальном рынке электронной коммерции и активно интегрирует робототехнические решения в свои процессы. Далее рассмотрим российский рынок и текущий вектор его развития.

Анализируя отечественный рынок электронной коммерции и развитие робототехники в области складской логистики, можно указать, что рынок находится на начальном этапе формирования, и сегодня на нем отсутствуют очевидные лидеры. По данным на конец 2021 г., анализ показателя «Доля роботов на 100 тыс. сотрудников» говорит о том, что Россия в 20 раз отстает от среднемирового уровня [7]. Однако активное развитие маркетплейсов в России, особенно в период пандемии коронавируса COVID-19, предполагает положительное влияние на развитие и электронной коммерции в целом, и уровня роботизации складов в частности.

Ряд компаний предпочитают обращаться за услугами роботизации к производителям роботов или специализированным компаниям, которые предоставляют комплексные услуги по внедрению роботизированных систем на компонентах различных производителей. Например, в 2021 г. ритейлер спортивной одежды и аксессуаров Decathlon совместно с Nissa Engineering реализовали проект по роботизации складов на двух объектах, в Москве и Санкт-Петербурге. По результатам внедрения обнаружено, что производительность линии комплектации заказов возросла до пяти раз, система развернута за шесть месяцев, а планируемый уровень окупаемости составляет два года [8].

Существуют примеры компаний, которые выбрали путь создания собственных подразделений по роботизации для разработки собственных модельных рядов роботов. Например, компания «Яндекс» запустила маркетплейс «Яндекс.Маркет», в рамках которого размещено более 230 млн предложений о продаже товаров, а ежедневная

аудитория составляет свыше восьми миллионов пользователей. Рассмотрим складскую инфраструктуру, обеспечивающую функционирование маркетплейса. По состоянию на конец 2021 г. «Яндекс.Маркет» владеет семью крупными складами: в Софьино, Томлино, Ростове-на-Дону, Санкт-Петербурге, Самаре, Новосибирске и Екатеринбурге, а общая площадь складских помещений составляет около 300 тыс. квадратных метров [9]. С учетом торговой активности данного маркетплейса, наличия сотен миллионов предложений о продаже и многомиллионной ежедневной аудитории пользователей становится очевидным, что эффективное управление такими масштабами не представлялось возможным без применения роботизированных решений.

Нельзя не обратить внимание на стратегически верное мышление руководства Яндекса. Это подтверждается активным ростом экосистемы компании, представляющей собой не только поисковый сервис, но и сотни разносторонних сервисов, которыми ежедневно пользуются миллионы пользователей [10]. В контексте роботизации компания «Яндекс» не предпочла простой путь с приобретением готового решения, а запустила собственный центр роботизации «Yandex.Robotics», в рамках которого разрабатывают собственные решения [11]. Активное инвестирование в развитие собственного центра роботизации видится стратегически верным в эпоху, когда склад и его эффективность служат одним из ключевых факторов, обеспечивающих конкурентоспособность бизнеса в сфере электронной коммерции.

Приобретение роботов и последующая роботизация объекта с помощью компании-подрядчика — затратное мероприятие даже для крупных компаний, не говоря о субъектах МСП. Открытие и разработка собственного подразделения роботизации требует наличия больших финансовых и интеллектуальных активов, что под силу лишь технологическим гигантам.

Как показывает опыт Amazon, в среднесрочной и долгосрочной перспективе наличие собственного центра роботизации является стратегически выгодной инвестицией. При этом активная роботизация позволила Amazon развивать свой бизнес и качественно обрабатывать возрастающий поток заказов. Яндекс также осознал стратегическую важность автоматизации,

запустив собственный центр роботизации. Таким образом, интеграция современных роботизированных решений становится одним из значимых факторов устойчивого развития и лидерства в сфере электронной коммерции.

Роль МСП в экономике и стоимость роботизации как барьер развития

Благодаря общему технологическому развитию, удешевлению технологий и увеличению темпов производства, промышленные роботы становятся более доступными для внедрения. Согласно отчету International Federation of Robotics (IFR) «World Robotics Report 2021», средняя цена промышленных роботов в последние десять лет снизилась на 20–30 % [12]. Однако даже при текущем уровне цен стоимость роботизированных решений остается все еще высокой для активного применения со стороны субъектов МСП. По данным ООН, на долю микро-, малого и среднего предпринимательства (ММСП) приходится 90 % предприятий, 60–70 % занятости в целом и 50 % валового внутреннего продукта (ВВП) в мире [13]. В России, согласно отчету Росстата «МСП в России 2020», доля малых и средних предприятий в торговле составляет около 68 % [14].

Средние предприятия играют ключевую роль в инновационной экосистеме. Согласно исследованию «Малые и средние предприятия, инновации и рост» Международного банка реконструкции и развития, МСП вносят значительный вклад в экономический рост и развитие. В частности, в соответствии с отчетом МСП играют важную роль в создании новых рабочих мест и увеличении производительности труда, что способствует общему росту экономики. Более того, МСП выступают движущей силой инноваций, поскольку им проще внедрять новые технологии, способствующие улучшению качества товаров и услуг, а также повышению уровня конкурентоспособности [15].

Анализируя вышеизложенное, можно утверждать, что крупная технологическая компания способна инвестировать в разработку собственных решений по роботизации складов. Вместе с тем для субъектов МСП остаются дорогостоящими даже готовые решения, что существенно замедляет их развитие как участников рынка. Из истории известно об аналогичных ситуациях,

складывающихся в мире программного обеспечения, в которых информационные технологии были новым и дорогим явлением, при этом их внедрение предполагало получение уникальных факторов конкурентоспособности. В результате появилась бизнес-модель Software as a service (SaaS). Рассмотрим модель SaaS и проанализируем аналогичную модель, способствующую доступности технологии для всех участников рынка, в контексте роботизации.

Эволюция концепции As a service: от программного обеспечения к роботизации

SaaS — это модель предоставления программного обеспечения, при которой пользователи получают доступ к информационным продуктам на основе подписки. Идея SaaS возникла в 1990-х гг. В этот период интернет начал набирать популярность, но покупку программного обеспечения и мощного оборудования могли позволить себе не все участники рынка. Первые SaaS-приложения созданы для систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM). Одним из первых SaaS-приложений стала CRM-система Salesforce, которая запущена в 1999 г.

Salesforce была прорывом в мире SaaS и по-прежнему остается одним из самых известных представителей рынка SaaS-приложений. С развитием облачных технологий и увеличением скорости интернета SaaS становится все более популярной, особенно среди малых и средних предприятий, которые не могут себе позволить дорогостоящие программные продукты, покупку серверных мощностей и постоянные затраты на поддержание работоспособности инфраструктуры [16]. В 2021 г. объем мирового рынка SaaS достиг \$145 млрд, что на треть больше, чем годом ранее. В 2020 г. темпы роста расходов на программное обеспечение, предоставляемое в качестве услуги, были выше на 78 % [17]. Таким образом, SaaS продолжает демонстрировать быстрый рост, и ожидается, что этот тренд сохранится и в будущем.

Модель SaaS оказалась востребованной и выгодной для всех участников рынка, и впоследствии концепция As a service применена во многих других отраслях, включая робототехнику. В итоге возникла концепция Robot as a Service (RaaS), в рамках которой доступ к роботам предоставлен

Мировой рынок RaaS-услуг 2021–2028 гг., млрд \$

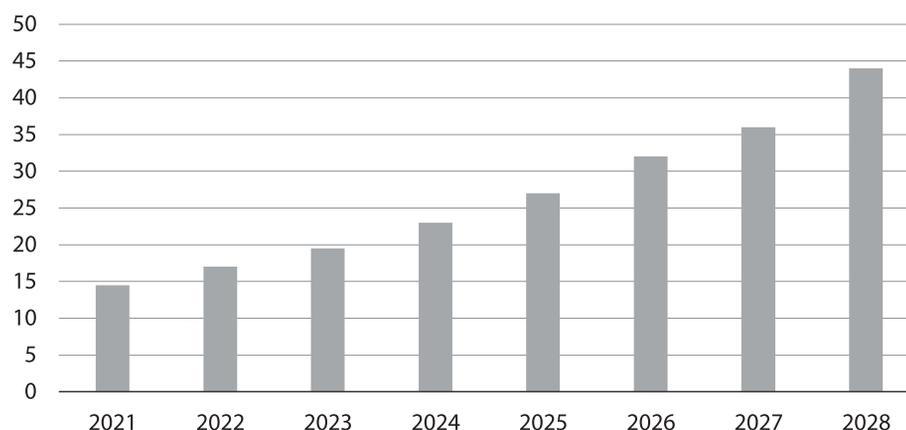


Рис. 1. Динамика роста объема рынка RaaS, 2021–2028 гг.

Fig. 1. RaaS market volume growth dynamics, 2021–2028

по подписке [18]. Согласно концепции RaaS, производитель робототехники предоставляет заказчику комплексную услугу по роботизации его складского или иного пространства, осуществляет последующее сервисное обслуживание и модернизацию оборудования [19]. Заказчику услуг RaaS не требуется содержание собственного штата специалистов для настройки, эксплуатации, изменения или вывода из эксплуатации роботизированного решения.

В качестве преимуществ RaaS можно выделить следующие:

1) оптимизацию стартовых инвестиций, то есть при использовании RaaS заказчикам не нужно инвестировать крупные ресурсы для запуска роботизированных решений. Заказчик оплачивает стоимость регулярной подписки. Это позволяет значительно сократить стартовый бюджет проекта и распределить остаток средств в зависимости от текущих потребностей бизнеса;

2) гибкость и масштабируемость, то есть RaaS предоставляет заказчикам возможность легко масштабировать свои требования к роботам и их количеству, чтобы точно соответствовать потребностям бизнеса. Они могут арендовать дополнительных роботов для выполнения новых задач или уменьшать число арендуемых роботов, если их потребность в роботизации уменьшается;

3) удобство эксплуатации — заказчики могут эксплуатировать роботов, не беспокоясь о поддержке и дальнейшем обслуживании, поскольку это — зона ответственности поставщика;

4) регулярную модернизацию — поставщики RaaS ведут работу над инновациями и обновлением своего технологического парка. Заказчики могут воспользоваться этим преимуществом, арендуя роботов с новейшими технологиями и не беспокоясь о том, что их оборудование устареет [19].

Многие предприятия уже оценили перечисленные преимущества RaaS, и спрос на такие услуги продолжает расти, что подтверждается данными, приведенными на рисунке 1.

Согласно исследованию Facts & Factors, прослеживается возрастающая тенденция по роботизации складских процессов с использованием бизнес-модели RaaS. В 2022 г. объем мирового рынка RaaS-услуг составил \$17 млрд. По прогнозам Facts & Factors, к 2028 г. объем мирового рынка возрастет до \$44 млрд при совокупных темпах роста около 16,5 % [20]. Эти данные подтверждают значительный потенциал и перспективы развития модели RaaS. Полагаем, что все больше участников рынка будут обращать внимание на роботизированные решения.

RaaS используется не только в складской логистике, но и в сферах доставки, уборки, иных, что отражено на рисунке 2 [13].

Кроме того, развитие искусственного интеллекта и машинного обучения находит отражение в возрастающем уровне автономности роботов и способностях к выполнению все более сложных задач, что дополнительно увеличивает потенциал рынка RaaS в аспекте расширения возможных сфер применения.

Итак, нами охарактеризована эволюция концепции As a service, выявлен возрастающий уровень ее применимости в разных



Рис. 2. Сегменты использования RaaS в 2022 г., %
 Fig. 2. RaaS usage segments in 2022, %

Таблица 1

Бизнес-модель Остервальдера

Table 1. Osterwalder's business model

| Ключевые партнеры | Ключевые виды деятельности | Ценностные предложения | Отношения с клиентами | Потребительские сегменты |
|---|--|---|--|--|
| Производители роботов, комплектующих к ним; производители оборудования для обеспечения инфраструктуры | Предоставление роботов и программного обеспечения для роботизации процессов с наименьшими финансовыми затратами | Низкая стоимость внедрения; гибкость изменений конфигурации роботов; отсутствие дополнительных затрат на поддержку и развитие | Индивидуальный подход к каждому бизнесу в аспекте конфигурации оборудования | Малый и средний бизнес, а также нетехнологические крупные компании |
| | Ключевые ресурсы Материальные ресурсы Складские роботы Интеллектуальные ресурсы Программное обеспечение на основе искусственного интеллекта и технологий компьютерного зрения Персонал Инженеры-робототехники | | Каналы сбыта Продажа на сайте поставщика услуг RaaS; упоминание в тематических изданиях; предоставление пробных периодов | |
| Структура издержек | | Потоки доходов | | |
| Стоимость роботов, комплектующих, ремонта. Логистика до конечного потребителя. Фонд оплаты труда | | Абонентская плата за внедрение, эксплуатацию и обслуживание робота | | |

сферах. Однако с учетом сделанного в статье акцента на роботизацию в дальнейшем анализ будет сконцентрирован именно на этой области. Проанализируем бизнес-архитектуру модели RaaS, воспользуемся инструментом стратегического планирования, который позволит всесторонне и объективно ее рассмотреть, а также сравним с традиционной моделью роботизации в контексте экономической эффективности.

От традиционной модели к RaaS: анализ преимуществ и эффективности

Для лучшего понимания феномена концепции «Робот как услуга» в таблице 1 представлено описание бизнес-модели по шаблону Остервальдера.

RaaS служит инновационной бизнес-моделью, которая предлагает компаниям доступ к современным технологиям робо-

SWOT-анализ бизнес-модели «Робот как услуга»

Table 2. SWOT analysis of the Robot as a Service business model

| Сильные стороны | Слабые стороны |
|---|---|
| 1. Клиенты оплачивают только абонентскую плату. 2. Отсутствие дополнительных расходов на изменение настроек и конфигураций роботов | 1. Технологическая и экономическая зависимость от поставщика услуг RaaS. 2. В долгосрочной перспективе суммарные абонентские платежи превысят стоимость традиционной роботизации |
| Возможности | Угрозы |
| 1. Роботизация процессов для малого и среднего бизнеса без крупных первоначальных финансовых затрат. 2. Тестовое использование роботов в разных сферах деятельности компании | 1. Риск ухода поставщика RaaS услуг с рынка |

тизации без значительных первоначальных капиталовложений, что делает ее перспективной и выгодной для использования. В рамках настоящего исследования для детального изучения бизнес-модели «Робот как услуга» и выявления ее потенциальных преимуществ и рисков нами применен SWOT-анализ. Этот метод позволил системно оценить внутренние и внешние факторы, которые могут оказывать влияние на успешное применение RaaS. Детализированные результаты этого анализа представлены в таблице 2.

Несмотря на обширные преимущества RaaS и глобальный рост ее применения, российский рынок еще не предоставляет широкого разнообразия роботизированных решений в этом формате. Для большей объективности в сравнении RaaS и традиционной модели роботизации приведем в качестве примера стоимость внедрения в контексте обеих моделей.

Рассматривая компонент системы роботизации, автоматизированную тележку для перемещения грузов, укажем, что ее стоимость начинается от 1,2 млн руб. и может превышать 6 млн руб. При этом не учтена стоимость программного обеспечения, настройки и ввода в эксплуатацию, а также последующего сервисного обслуживания [21]. Аналогичная тележка доступна для использования по модели RaaS. В таком случае стоимость ее применения может составлять около 110 тыс. руб. в месяц с учетом того, что включено обеспечение полной работоспособности, программное обеспечение, обслуживание в дальнейшем [19].

Таким образом, использование модели RaaS, в сравнении с традиционной моделью роботизации, позволяет значительно

снизить затраты на внедрение и обеспечить полный функционал сопровождающих сервисов, делая ее более привлекательной для предприятий различного масштаба, включая и субъекты МСП, и крупные компании.

Выигрышной для всех участников рынка можно считать ситуацию, в которой крупные технологические компании (например, «Яндекс») активно инвестируют в разработку собственных робототехнических решений за счет действующих и успешно функционирующих сервисов, способны обеспечить необходимыми ресурсами вновь запущенное бизнес-направление. К тому же компания может не только инвестировать в разработку своих робототехнических решений, но и в дальнейшем способна выступать в роли поставщика услуг роботизации в формате Robot as a Service для других участников рынка.

Предоставление услуг в формате RaaS для компании-поставщика откроет новый бизнес-сегмент, а также позволит активнее и в значительной мере улучшать модельный ряд роботов за счет сбора данных об их работе в разных сферах бизнеса. Заказчики тем самым получают поставщика RaaS-услуг, смогут без крупных первоначальных капиталовложений существенно увеличить эффективность бизнеса за счет роботизации процессов и впоследствии иметь возможности гибкого управления и масштабирования.

Выводы

На фоне динамичного развития электронной коммерции и постоянно растущих объемов онлайн-торговли особенно актуальным становится вопрос о повышении эффективности логистических и складских операций. Роботизация в этом контексте представляет

собой критически важный элемент, поскольку напрямую влияет на скорость доставки заказа клиенту. Однако внедрение робототехнических решений традиционным способом влечет за собой существенные начальные инвестиции, которые, например, в контексте субъектов МСП, непосильны.

Приведенные в статье статистические данные подтверждают активное общемировое развитие концепции RaaS. С учетом техно-

логических компетенций и ресурсов компании «Яндекс» предполагается, что именно данная компания сможет выступать в качестве поставщика RaaS-услуг в России. Это не только даст импульс для развития компании «Яндекс», но и предоставит новые возможности для всех участников рынка, включая субъекты МСП, позволяя им максимально реализовать потенциал своего бизнеса в условиях цифровой трансформации.

Список источников

1. Апостолов И. Ю. Эволюция складов в современных логистических цепочках // Современные экономические процессы. 2021. № 2. С. 60–79.
2. Фразелли Э. Мировые стандарты складской логистики / пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2012. 330 с.
3. Куликова О. М., Суворова С. Д. Маркетплейс: бизнес-модель современной торговли // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2020. № 6. С. 50–55. DOI: 10.47581/2020/10.23.PS85/IE/5.48.008
4. Складские роботы // НИССА Инжиниринг. URL: <https://nissa-eng.ru/category/baza/skladskie-roboty/?ysclid=lnk1dw4e62571948395> (дата обращения: 01.05.2023).
5. 10 years of Amazon robotics // aboutamazon.com. 22 June. 2022. URL: <https://www.aboutamazon.com/news/operations/10-years-of-amazon-robotics-how-robots-help-sort-packages-move-product-and-improve-safety#:~:text=June%2021%2C%202022,a%20robotics%20company%20called%20Kiva> (дата обращения: 02.05.2023).
6. Форд М. Роботы наступают. Развитие технологий и будущее без работы / пер. с англ. М.: Альпина нон-фикшн, 2016. 430 с.
7. Гусаченко Н. Рынок складских роботов в России находится в зачаточном состоянии // РЖД-Партнер.РУ. 2021. 21 октября. URL: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/rynok-skladskih-robotov-v-rossii-nakhoditsya-v-zachatochnom-sostoyanii/> (дата обращения: 02.05.2023).
8. В 2021 году в Decathlon развернута крупнейшая в России система роботизации складской логистики // НИССА Инжиниринг. URL: <https://nissa-eng.ru/kejsy/sklady/decathlon-roboty-2021/> (дата обращения: 03.05.2023).
9. Что такое Яндекс Маркет и как он работает // Fireseo. URL: <https://fireseo.ru/blog/chto-takoe-yandeks-market-i-kak-on-rabotaet> (дата обращения: 03.05.2023).
10. Сервисы для разных сфер жизни. Ключевые сервисы Яндекса // Яндекс. URL: <https://ir.yandex.ru/about/ecosystem> (дата обращения: 04.05.2023).
11. Центр робототехники Яндекс Маркета // Яндекс. URL: <https://yandex.ru/project/rec-comms/events/ya-market-robotics> (дата обращения: 04.05.2023).
12. World Robotics 2021 – Service Robots report released // International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-hit-double-digit-growth-worldwide> (дата обращения: 05.05.2023).
13. Активизация ММСП во всем мире путем поддержки женского и молодежного предпринимательства и устойчивых цепочек поставок // Организация Объединенных Наций (ООН). URL: <https://clck.ru/35MVFN> (дата обращения: 06.05.2023).
14. Число занятых в сегменте МСП в РФ выросло за 2020 год на 1,1 % // Министерство экономического развития РФ. 2021. 14 января. URL: <https://clck.ru/35MUQX> (дата обращения: 07.05.2023).
15. World Bank Group support for small and medium enterprises: A synthesis of evaluative findings. Washington, DC: World Bank Group, 2019. 73 p. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/fr/640401570040096569/pdf/World-Bank-Group-Support-for-Small-and-Medium-Enterprises-A-Synthesis-of-Evaluative-Findings.pdf> (дата обращения: 08.05.2023).
16. Chai W., Casey K. Software as a Service (SaaS) // TechTarget. 2019. URL: <https://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/Software-as-a-Service> (дата обращения: 08.05.2023).
17. SaaS (мировой рынок) // TAdviser. 2022. 15 марта. URL: <https://clck.ru/35HXKd> (дата обращения: 08.05.2023).
18. Robots-as-a-service (RaaS) // Formant. URL: <https://formant.io/robots-as-a-service/> (дата обращения: 09.05.2023).

19. Yates G. Robot-as-a-Service (RaaS) business models in the market // Apera. 19 December. 2021. URL: <https://apera.io/p/robot-as-a-service-raas-business-models-in-the-mar> (дата обращения: 11.05.2023).
20. Global robot as a service market size to reach around USD 44 billion by 2028 // Facts & Factors Research. 10 March. 2022. URL: <https://www.fnfresearch.com/news/global-robot-as-a-service-market> (дата обращения: 11.05.2023).
21. Warehouse automation // WEBstaurant Store. URL: <https://www.webstaurantstore.com/article/797/warehouse-automation.html> (дата обращения: 12.05.2023).

References

1. Apostolov I.Yu. Warehouse evolution in contemporary logistic chains. *Sovremennye ekonomicheskie protsessy = Current Economic Trends*. 2021;(2):60-79. (In Russ.).
2. Frazelle E. World-class warehousing and material handling. New York, NY: McGraw-Hill Education; 2001. 256 p. (Russ. ed.: Frazelle E. Mirovye standarty skladskoj logistiki. Moscow: Alpina Publisher; 2012. 330 p.).
3. Kulikova O.M., Suvorova S.D. Marketplace: The business model of the modern trade. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya = Innovation Economy: Prospects for Development and Improvement*. 2020;(6):50-55. (In Russ.). DOI: 10.47581/2020/10.23.PS85/IE/5.48.008
4. Warehouse robots. NISSA Engineering. URL: <https://nissa-eng.ru/category/baza/skladskie-roboty/?ysclid=lnk1dw4e62571948395> (accessed on 01.05.2023). (In Russ.).
5. 10 years of Amazon robotics. Aboutamazon.com, Inc. June 22, 2022. URL: <https://www.aboutamazon.com/news/operations/10-years-of-amazon-robotics-how-robots-help-sort-packages-move-product-and-improve-safety#:~:text=June%202021%2C%202022,a%20robotics%20company%20called%20Kiva> (accessed on 02.05.2023).
6. Ford M. Rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future. New York, NY: Basic Books; 2016. 368 p. (Russ. ed.: Ford M. Roboty nastupayut. Razvitie tekhnologii i budushchee bez raboty. Moscow: Alpina Non-Fiction; 2016. 430 p.).
7. Gusachenko N. The market for warehouse robots in Russia is in its infancy. RZD-Partner. Oct. 21, 2021. URL: <https://www.rzd-partner.ru/logistics/news/rynok-skladskikh-robotov-v-rossii-nakhoditsya-v-zachatochnom-sostoyanii/> (accessed on 02.05.2023). (In Russ.).
8. In 2021, Decathlon will deploy the largest warehouse logistics robotization system in Russia. NISSA Engineering. URL: <https://nissa-eng.ru/kejsy/sklady/decathlon-roboty-2021/> (accessed on 03.05.2023). (In Russ.).
9. What Yandex Market is, and how it works. Fireseo. URL: <https://fireseo.ru/blog/chto-takoe-yandeks-market-i-kak-on-rabotaet> (accessed on 03.05.2023). (In Russ.).
10. Services for different areas of life. Key services of Yandex. Yandex. URL: <https://ir.yandex.ru/about/ecosystem> (accessed on 04.05.2023). (In Russ.).
11. Yandex Market Robotics Center. Yandex. URL: <https://yandex.ru/project/rec-comms/events/ya-market-robotics> (accessed on 04.05.2023). (In Russ.).
12. World Robotics 2021 – Service Robots report released. International Federation of Robotics. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-hit-double-digit-growth-worldwide> (accessed on 05.05.2023).
13. Galvanizing MSMEs worldwide by supporting women and youth entrepreneurship and resilient supply chains. United Nations. URL: <https://www.un.org/en/observances/micro-small-medium-businesses-day> (accessed on 06.05.2023).
14. The number of employees in the segment of small and medium-sized businesses in the Russian Federation increased by 1.1% in 2020. Ministry of Economic Development of the Russian Federation. Jan. 14, 2021. URL: <https://clck.ru/35MUQX> (accessed on 07.05.2023). (In Russ.).
15. World Bank Group support for small and medium enterprises: A synthesis of evaluative findings. Washington, DC: World Bank Group; 2019. 73 p. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/fr/640401570040096569/pdf/World-Bank-Group-Support-for-Small-and-Medium-Enterprises-A-Synthesis-of-Evaluative-Findings.pdf> (accessed on 08.05.2023).
16. Chai W., Casey K. Software as a Service (SaaS). TechTarget. 2019. URL: <https://search-cloudcomputing.techtarget.com/definition/Software-as-a-Service> (accessed on 08.05.2023).
17. SaaS (world market). TAdviser. Mar. 15, 2022. URL: <https://clck.ru/35HXKd> (accessed on 08.05.2023). (In Russ.).
18. Robots-as-a-service (RaaS). Formant. URL: <https://formant.io/robots-as-a-service/> (accessed on 09.05.2023).

19. Yates G. Robot-as-a-Service (RaaS) business models in the market. Apera. Dec. 19, 2021. URL: <https://apera.io/p/robot-as-a-service-raas-business-models-in-the-mar> (accessed on 11.05.2023).
20. Global robot as a service market size to reach around USD 44 billion by 2028. Facts & Factors Research. Mar. 10, 2022. URL: <https://www.fnfresearch.com/news/global-robot-as-a-service-market> (accessed on 11.05.2023).
21. Warehouse automation. WEBstaurant Store. URL: <https://www.webstaurantstore.com/article/797/warehouse-automation.html> (accessed on 12.05.2023).

Сведения об авторе

Борис Денисович Понкратов-Вайсман

аспирант кафедры экономики инноваций

Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова

119991, Москва, Ленинские горы, д. 1

Поступила в редакцию 28.09.2023
Прошла рецензирование 01.11.2023
Подписана в печать 27.11.2023

Information about the author

Boris D. Ponkratov-Vaysman

postgraduate student at the Department
of Economics of Innovations

Lomonosov Moscow State University

1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russia

Received 28.09.2023
Revised 01.11.2023
Accepted 27.11.2023

Конфликт интересов: автор декларирует отсутствие конфликта интересов,
связанных с публикацией данной статьи.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest
related to the publication of this article.