

П.А.Кучинов

Цифровизация транспортно-логистической отрасли Латинской Америки в парадигме «Индустрия 4.0»

Вопрос инновационного развития стран Латинской Америки в парадигме «Индустрия 4.0» в настоящий момент стоит наиболее остро. В статье анализируются основные этапы развития и модернизации цифровых решений в транспортно-логистическом секторе услуг. Ввиду значительной технологической отсталости латиноамериканского региона и его выраженной межстрановой дифференциации необходимость внедрения систем цифровизации стала приоритетной задачей на правительственном уровне. Значительная фрагментация цифровизации в рамках транспортно-логистической отрасли региона также является важным предметом исследования. В статье описываются основные стратегические преимущества, возникающие благодаря внедрению цифровизации: снижение транспортных издержек; дополнительные поступления в бюджет; обеспечение полного контроля производственно-сбытового цикла; оптимизация человеческих ресурсов; снижение антропогенного фактора при организации транспортных и складских операций. Интегрирование цифровых решений становится одним из факторов экономического благополучия и условием технологического и инновационного выживания. Сотрудничество латиноамериканских стран с Россией в сфере внедрения цифровых технологий, в частности, в сегменте автомобильных грузоперевозок, а также общественного транспорта, повышения безопасности дорожного движения и контроля скоростного режима, видится весьма перспективным. Это укрепит двустороннее взаимодействие в области технологических исследований и инноваций и опосредованно укрепит цифровой суверенитет латиноамериканских государств.

Ключевые слова: цифровизация транспорта, индустрия 4.0, инвестиции, цифровой суверенитет.

DOI: 10.31857/S0044748X0023419-9

Статья поступила в редакцию 04.08.2022.

Павел Александрович Кучинов — научный сотрудник Центра экономических исследований Института Латинской Америки РАН (РФ, 115035, Москва, ул. Б.Ордынка, 21, kupalex-mgu@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8293-2519>).

Опережающий экономический рост стран сегодня зависит прежде всего от степени вовлеченности в мировой процесс цифровизации с внедрением технологических инструментов «Индустрии 4.0». Необходимость достижения экономического благополучия, а также обеспечения технологического суверенитета и инновационного развития обусловили важность принятия решений о цифровизации на правительственном уровне в большинстве развитых государств мира.

В национальных цифровых стратегиях стран Латино-Карибской Америки (ЛКА) указано, что технологические инновации являются движущей силой повышения производительности и долгосрочного экономического развития; цифровые инновации в регионе могут способствовать ускорению экономического роста и помочь латиноамериканским государствам повысить стоимость национального экспорта. В 2019 г. Министерство науки, технологий, инноваций и коммуникаций Бразилии разработало программу по внедрению и последующему развитию робототехники и интернету вещей. Чилийское агентство экономического развития выработало Интеллектуальную промышленную стратегию. Правительство Мексики опубликовало дорожную карту развития интернета вещей. А на субконтинентальном уровне страны ЛКА разработали «Цифровую повестку дня для Латинской Америки и Карибского бассейна» (*eLAC*).

Однако несмотря на то, стратегические документы в сфере цифровизации в большинстве латиноамериканских стран утверждены, регион в целом в этой области отстает от большинства государств мира. Латинская Америка сталкивается с серьезными проблемами в области технологических инноваций: отсутствие четкого планирования действий по достижению целей цифровых стратегий; значительное расхождение в законодательном регулировании цифровизации в странах региона; серьезные трудности в финансировании стартапов в области цифровых технологий; уровень пользования Интернетом в Латинской Америке растет, но отстает от масштабов, достигнутых в этой области во многих других развивающихся регионах. В городах жители свободно осуществляют цифровые транзакции, но цифровые экономические услуги, например, такие, как мобильные платежи, онлайн-покупки и электронная коммерция, еще не доступны на большинстве территорий в ЛКА. Доступность беспроводной технологии *4G* для населения значительно колеблется в регионе: от высоких показателей в Перу (83% охвата) и Мексике (80% охвата) до более низких в Коста-Рике и Эквадоре (66% и 57% соответственно) [1]. Перечисленные факторы негативно сказываются на скорости и успешности внедрения цифровых решений, в том числе и в транспортной отрасли. Создание единой цифровой экосистемы стоит в ряду первостепенных задач правительств стран региона.

Концепция цифровой экосистемы применительно к странам ЛКА описана в работах Рауля Каца, профессора Колумбийского университета, президента компании «Телекоммуникационные консультационные услуги». Помимо некоторых ученых, вопросами интеграции цифровых технологий в производственные процессы и общественную жизнь занимаются специалисты Экономической комиссии ООН для Латинской Америки и Карибского бассейна. Эксперты Международной организации финансовой поддержки экономики стран Латинской Америки и Карибского бас-

сейна летом 2022 г. подготовили подробный доклад, посвященный теме стимулирования цифровой трансформации транспорта в Латинской Америке и Карибском бассейне.

Изучению проблем цифровой трансформации в ЛКА посвящены также работы ряда отечественных исследователей. В последних, наиболее актуальных трудах даются оценки уровня цифровизации и перспектив внедрения технологий цифровой экономики [2, сс. 854-857], исследуется законодательная база и приводятся конкретные примеры по ряду южноамериканских стран, демонстрирующие их усилия в сфере цифровизации и формировании государственной стратегии [3, сс. 42-45]. Изучаются такие явления, как «цифровое правительство», «цифровая экономика» и влияние пандемии на ее ускоренную имплементацию в повседневную хозяйственную жизнь государств ЛКА [4]. Внимание исследователей уделяется анализу результатов цифровой трансформации и вопросу формирования цифровой экосистемы, выявлению проблем, с которыми сталкиваются страны латиноамериканского региона в цифровизации производственных процессов [5, сс. 10-17], в частности, в транспортно-логистической сфере [6, сс. 46-49].

Целью данной статьи является анализ особенностей развития современной транспортно-логистической отрасли Латинской Америки с применением решений в области цифровизации. В работе использован метод пространственного анализа, благодаря которому стало возможно дифференцировать страны с наивысшими и минимальными показателями развития и внедрения цифровых инструментов по территориальному принципу. При исследовании также применялся отраслевой анализ, выявивший серьезную фрагментацию цифровизации внутри самой транспортно-логистической отрасли.

Согласно периодизации цифровой трансформации экономики Р.Каца, следует выделять три волны развития цифровых технологий [7]. Первая волна, начавшаяся с конца 1960-х годов, связана с информатизацией и использованием систем управления информацией, направленных на автоматизацию обработки данных и используемых для бизнес-мониторинга и отчетности. Например, в латиноамериканском регионе с 1960-х годов в связи с решающей ролью портов как интермодальных логистических узлов необходимо было обеспечить эффективные информационно-коммуникативные каналы. Развитие систем электронного обмена данными (*Electronic data interchange, EDI*) в 1960-х и 1970-х годах проложило путь к первой цифровой трансформации в промышленном морском судоходстве. Разработка так называемого первого портового сообщества, основанного на *EDI* и обеспечивающего электронный обмен документами между участниками портовых операций, была запущена в 1983 г. компанией *DAKOSY*. В конце 1980-х годов были разработаны первые коммерческие терминальные операционные системы, которые впоследствии заложили основу для систем управления данными автоматизированных контейнерных терминалов.

Вторая волна цифровых технологий (2000—2010 гг.) характеризовалась распространением Интернета и цифровых платформ (поисковых систем, торговых платформ). В латиноамериканском регионе с 2005 г. в этом направлении развивается активное сотрудничество с Китаем и США, в частности, с такими компаниями, как *Huawei, ZTE, Lenovo*, в части реали-

зации проектов по строительству технической инфраструктуры и внедрению цифровых платформ в транспортный сектор (портовые операции, грузоперевозки, общественный транспорт).

Третья волна внедрения цифровых технологий началась ориентировочно в 2010 г. и стала поворотной вехой для формирования цифровой экономики и четвертой промышленной революции. На данном этапе страны ЛКА осваивают передовые цифровые технологии в различных сферах экономики, в том числе в транспортной отрасли: робототехника, искусственный интеллект, интернет вещей (*Internet of Things, IoT*), большие данные (*Big Data*), внедрение систем управления (*Warehouse Management System, WMS*, в меньшей степени *Transportation Management System, TMS*) и пр.

Система *WMS* предназначена для управления складскими мощностями. Она автоматизирует процессы и контролирует ход их выполнения. С ее помощью в режиме реального времени доступны сведения о наличии той или иной продукции на складе, ее точное местоположение. Система *WMS* дополнительно анализирует уровень спроса на продукцию, а товары расставляются согласно плану (чем популярнее позиции, тем удобнее на складе они располагаются для большей скорости доступа), благодаря чему складское помещение оптимизируется, эффективность и качество обслуживания растут и при этом операционные расходы на содержание обслуживающего персонала существенно сокращаются.

Важным этапом ускорения транспортно-логистических операций стал переход на электронный документооборот (электронные счета-фактуры, электронные товарные накладные и прочее). Среди явных преимуществ стоит выделить существенное снижение затрат (на печать, доставку документов), минимизацию риска потери данных из-за человеческого фактора, а главное, принцип блокчейна (цепочки подтверждений), в результате применения которого информация проходит несколько уровней подтверждения компьютерными системами и вносится в единую базу данных, моментально доступную для всех участников процесса.

Несмотря на определенные успехи в сфере разработки и внедрения компьютерных и информационных *WMS* технологий (бразильская финтех-компания *NuBank*, аргентинская *Mercado Libre* и колумбийское приложение для доставки по запросу *Rappi*), ни одна латиноамериканская страна не показала хороших результатов в Глобальном инновационном индексе 2021 г. Страна с самым высоким рейтингом, Чили, заняла лишь 53-е место (Мексика — 55-е, Бразилия — 57-е место). На долю региона приходится менее 1,5% рыночной капитализации 70 крупнейших цифровых компаний мира. В Латинской Америке и Африке, вместе взятых, расположено менее 5% мировых центров обработки данных [8].

В целом, за последние десять лет цифровизация экономики в латиноамериканском регионе шла умеренными темпами с ежегодным уровнем прироста внедрения цифровых технологий 1-1,5%, существенно отставая от развитых стран. Пандемия *COVID-19* обусловила ускорение процесса цифровой трансформации всех экономических отраслей региона. В настоящее время на правительственном уровне разных стран разработаны стратегические документы по развитию транспортной отрасли, включающие различные аспекты ее цифровой трансформации (таблица 1).

**ОСНОВНЫЕ ПРОГРАММЫ И ПЛАНЫ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ
НЕКОТОРЫХ СТРАН ЛКА (по состоянию на 2021 г.)**

Страна	Программные документы	Наименование программного документа
Аргентина	Национальные транспортные планы	Национальный план действий в области транспорта и изменения климата. Федеральный стратегический план в области мобильности и транспорта
	Программы для конкретной транспортной системы	План модернизации порта. План модернизации воздушного сообщения. Национальная городская политика Аргентины
Бразилия	Национальные транспортные планы	Национальная транспортная политика. Долгосрочный комплексный план развития инфраструктуры на 2021-2050 гг.
	Программы для конкретной транспортной системы	Национальный план логистики до 2035 г. Генеральный план по информатизации, коммуникационным технологиям и телекоммуникации на 2021-2024 гг. Национальная стратегия развития наземного транспорта на 2020-2030 гг. Национальный план развития авиации на 2018-2038 гг. Национальная политика городской мобильности
Чили	Национальные транспортные планы	Стратегия цифровизации Чили до 2035 г. План цифровизации транспорта. Гендерное равенство в транспортной политике. Национальная транспортная политика
	Программы для конкретной транспортной системы	Стратегический план по поддержке воздушного транспорта. Национальная стратегия устойчивой мобильности. Национальная стратегия электромобильности 2021 г. Фонд модернизации портов. Совместная логистика и др.
Колумбия	Национальные транспортные планы	Генеральный транспортный план. Генеральный план интермодальных перевозок. План конфиденциальности и защиты данных. План открытых данных министерства транспорта

Программы для конкретной транспортной системы	Национальный генеральный план создания интеллектуальных систем по развитию инфраструктуры, транзита и перевозок. Национальная логистическая политика. Соглашение о транспорте и логистике в целях обеспечения конкурентоспособности и региональной интеграции до 2030 г. Стратегический план развития инфраструктуры для интермодальных перевозок и др.
---	---

Источник: составлено автором по материалам профильных министерств инфраструктуры и транспорта латиноамериканских стран, *IDB* [9].

Данные, содержащиеся в таблице, демонстрируют, что наиболее развитые страны Южной Америки уже разработали первые программные документы, регламентирующие общие принципы цифровой трансформации для транспортной отрасли. Более того, в некоторых планах дополнительно предусмотрены принципы внедрения цифровых решений по отдельным, более узким областям данной отрасли. Так, целями бразильской национальной транспортной политики являются: для воздушного транспорта — стимулирование инвестиций в технологии и цифровизацию для упрощения регистрационных, организационных и прочих процедур в гражданской авиации и при перевозке грузов; для наземного транспорта — стимулирование использования технологий, направленных на идентификацию транспортных средств; для морских перевозок — повышение производительности портовой системы при перевозке грузов. Национальная транспортная политика Чили включает в себя инициативы в области городской мобильности (информационные системы для поддержки принятия решений о маршрутах и поездках, автоматические механизмы сбора данных о трафике и пользователей, предоставление информации пользователям), портов (программа резервирования площадей для строительства дорог, портовых терминалов, вспомогательных зон) и наземного транспорта (информационные системы о транспортных расходах и времени в пути). В аргентинском Национальном плане действий в области транспорта и изменения климата упоминаются три меры в связи с цифровизацией транспортной отрасли: внедрение автобусов с альтернативными источниками энергии, внедрение интеллектуальных транспортных систем и содействие улучшению аэронавигации.

В настоящее время в мировой практике осваивается все больше технологических инноваций, позволяющих повысить эффективность транспортной отрасли (таблица 2). Как видно из этой таблицы, все современные цифровые технологии, устройства и передовые протоколы связи уже активно используются в транспортно-логистической отрасли. Можно заметить, что воздушный и морской транспорт является наименее «оцифрованным». Вероятно, это объясняется тем, что протокол связи между транспортными средствами (*V2V*) технологически на данный момент не предусматривает данные виды транспорта из-за их характерных особенностей управ-

ления и возможности поддержания стабильного сигнала для обеспечения бесперебойной работы. В целом же ситуация с внедрением цифровых решений в транспортном секторе выглядит довольно сбалансированной.

Т а б л и ц а 2

**ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
В ТРАНСПОРТНОМ СЕКТОРЕ В МИРЕ (по итогам 2021 г.)**

Основные технологии	Транспортный сектор				
	Логистика				Городская мобильность
	Воздушный	Морская	Автомоб.	Городская	
Цифровые операции					
5G	*	*	*	*	*
Big Data	*	*	*	*	*
Blockchain		*	*	*	
Цифровые двойники	*	*			
Искусственный интеллект	*	*	*	*	*
Интернет вещей (IoT)	*	*	*	*	*
Цифровые платформы	*	*	*	*	*
Системы управления автопарком (FMS)			*	*	*
GPS	*	*	*	*	*
Расширенная телекоммуникационная сеть (Телематика)		*	*	*	*
Протокол связи между транспортными средствами (V2X, V2I, V2V)			*	*	*
Автоматизированные операции					
Электронный сбор платы за проезд			*	*	*
Цифровая идентификация	*	*			*
Диспетчерские вышки	*	*		*	
Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)	*	*	*	*	
Автономный транспорт	*	*	*	*	*
Безопасность					
Биометрия	*	*			
Стандарты шифрования	*	*	*	*	*

Альтернативные источники энергии	*	*	*	*	*
Электромобили	*	*	*	*	*

Источник: составлено автором по данным: IDB [9], CEPAL [10].

Уровень цифровой трансформации транспортного сектора латиноамериканского региона существенно отстает от мировых показателей, в частности, по Индексу внедрения цифровых технологий. Темпы внедрения и освоения цифровых технологий в транспортный сектор в период с 2014 по 2021 г. выросли в среднем на 5,6%, что контрастирует с высокой динамичностью Юго-Восточной Азии (15,1%) или Китая (21,2%). Лучшие показатели цифровизации транспортной отрасли на настоящий момент у Чили [10]. И даже такие менее развитые страны, как Боливия, начали проводить эксперименты в области транспортных инноваций и разрабатывать нехарактерные для них виды продукции. Так, в 2019 г. страна запустила собственное производство электромобилей *Quantum* [11].

Освоение существующих цифровых технологий изначально закладывается в стратегии развития компаний транспортной отрасли. По данным опросов, проведенных в период с декабря 2021 по февраль 2022 г., семь из десяти латиноамериканских компаний заявили, что в их организации уже есть стратегия цифровой трансформации (69%). В наименьшей степени трансформациями охвачены операторы систем общественного транспорта (59%), в отличие от логистических судоходных компаний (72%) и авиакомпаний (73%) [9].

Обеспечение безопасности в транспортном секторе ЛКА является сегодня одним из приоритетных направлений внедрения цифровых технологий наряду с автоматизацией бизнес-процессов и снижением затрат (график 1). 82% латиноамериканских компаний в целом сегодня сосредоточены на автоматизации бизнес-процессов, 70% — на снижении затрат и 52% — на обеспечении безопасности за счет внедрения цифровых технологий. Для сравнения: еще в 2019 г. наряду с автоматизацией производственных операций (62%) обеспечению безопасности транспортных систем уделяли внимание только 32% транспортных компаний ЛКА [9, p. 119].

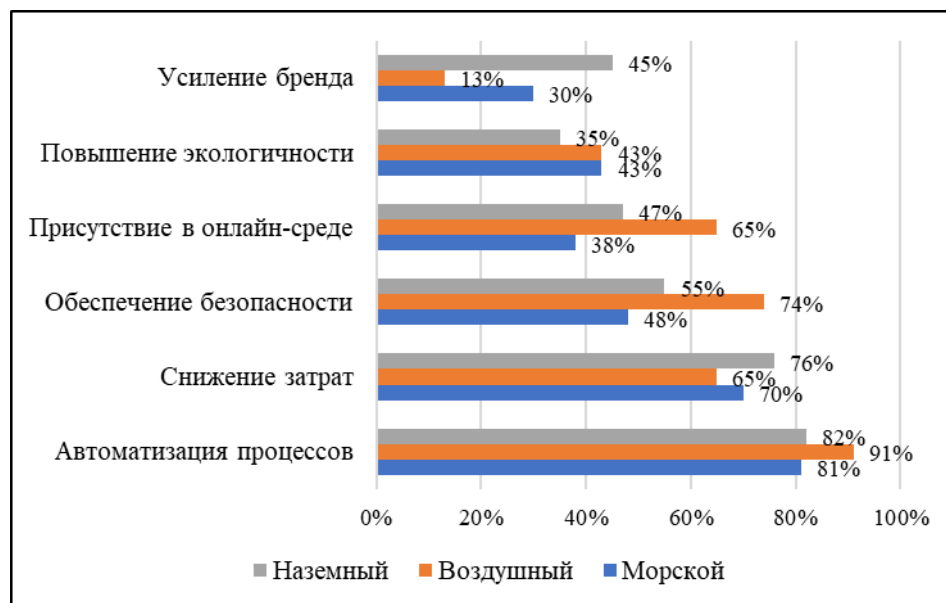
По состоянию на начало 2022 г. большинство организаций в транспортном секторе нацелены на внедрение технологий Больших данных (*Big Data*) (52%), а также облачных сервисов для хранения, анализа и обмена данными (53%). За ними следуют интернет вещей (35%) и многоканальность (23%). Наименее привлекательными технологиями на сегодняшний день являются автоматизированные транспортные средства (2%), 3D/4D печать (4%), а также виртуальная и дополненная реальность (*Virtual Reality*, *VR*), (*Augmented Reality*, *AR*) (7%) [9, p. 120].

Наземные перевозки грузов являются наиболее отстающим подсектором в латиноамериканском регионе с точки зрения цифровой трансформации транспорта и основных цепочек поставок. Ключевым фактором, обусловившим это отставание, является значительная фрагментация отрасли наземного транспорта. Например, в 2020 г., по официальным данным правительства Мексики, насчитывалось 184 774 компании по наземным грузовым перевозкам, 1181 из которых эксплуатировали

более 100 грузовиков, 3 753 — от 31 до 100 единиц, 150 512 — представляли частных лиц, владеющих грузовиками В Колумбии зарегистрировано приблизительно 3500 перевозчиков, 61% из которых владеют одним грузовиком и еще 23% — более чем тремя [9, p. 120].

Г р а ф и к 1

**ПРИОРИТЕТНЫЕ ОБЛАСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В КОМПАНИЯХ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ ЛКА (в %)**



Источник: IDB [9, pp. 214-215].

Кроме того, отрасль наземного транспорта состоит в основном из малых предприятий, для которых освоение цифровых технологий затруднительно ввиду низкого инвестиционного потенциала, ограниченных возможностей внедрения технологий и доступа к финансовым ресурсам. Например, в той же Мексике из 184 774 компаний наземного транспорта только 10 имеют достаточно ресурсов для осуществления цифровой трансформации; в Колумбии из 3500 поставщиков услуг наземного транспорта только 100 компаний могут внедрять цифровые технологии. В этом контексте на правительственном уровне создаются технологические компании, которые предоставляют цифровые платформы (*Digital Linking Platform*) для обеспечения более эффективных контактов между поставщиками логистических и транспортных услуг. В целом, большинство операторов по наземным перевозкам имеют высокий уровень технологического устаревания, управляя услугами все еще «на бумаге» или с помощью систем, которые не могут подключиться к системам других участников цепочки поставок.

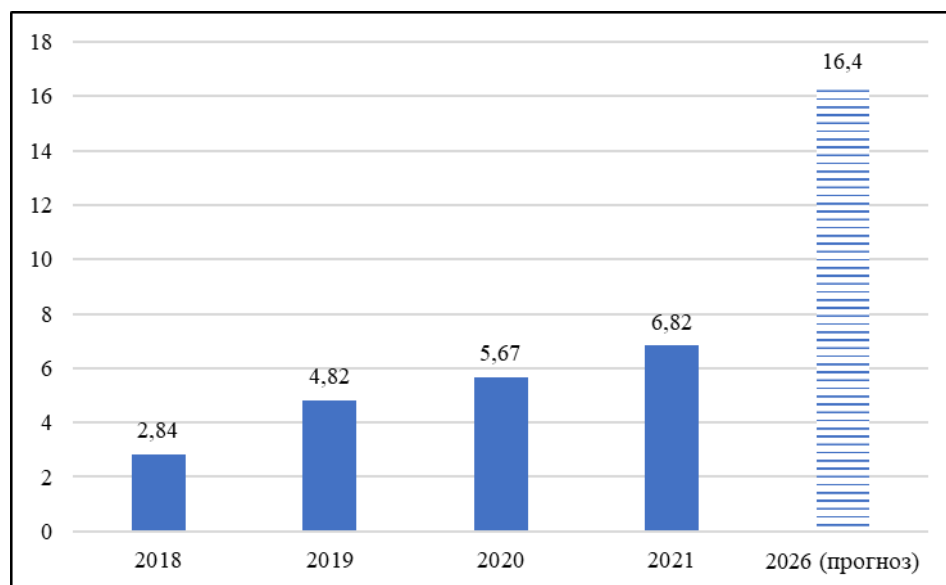
Как было отмечено выше, в настоящий момент подсектор наземного транспорта активно осваивает «облачные» технологии (55%), *IoT* (47%) и

Big Data (45%). Однако в течение следующих трех лет наибольшее распространение получат такие технологии, как аналитика данных (55%) и искусственный интеллект (39%) [9, р. 144]. Внедрение технологий *IoT* в транспортную отрасль является значимым с точки зрения снижения затрат (с одной стороны, это быстрая обработка данных, с другой — техническое обслуживание и отслеживание грузов), и, соответственно, актуальным вопросом реализации цифровой трансформации на правительственном уровне большинства стран ЛКА [12, pp. 109-116].

В Бразилии создан Центр четвертой промышленной революции (*C4IR*), функционирующий в рамках государственно-частного партнерства. С одной стороны, соучредителями данного центра являются государственные органы — министерство экономики, министерство науки, технологий и коммуникаций, правительство Сан-Пауло, с другой — представители частного бизнеса. В настоящее время *C4IR* активно занимается прежде всего разработкой технологий интернета вещей для этих целей, в том числе создана карта мировых *IT*-решений, где аккумулирован комплекс лучших зарубежных практик и методик, адаптированный для нужд экономики страны. Основной акцент в деятельности *C4IR* сделан именно на развитие технологий и устройств *IoT*, которые на правительственном уровне признаются ключевым драйвером цифровой трансформации Бразилии (график 2).

Г р а ф и к 2

ОБЪЕМ БРАЗИЛЬСКОГО РЫНКА *IoT* (млрд. долл.)



Источник: Research and Markets [13].

На базе *C4IR* в июле 2021 г. был создан Центр разработки технологий *IoT*, в основе деятельности которого лежит Концепция пятикратной структуры спирали инноваций. Данная концепция реализуется через взаимодей-

ствие пяти социально-экономических структур, в совокупности образующих систему экономики знаний: университет — промышленность — правительство — социум — окружающая среда. Кроме того, в 2020 г. образован Фонд венчурного капитала, инвестирующий в проекты *IT*-компаний по разработке технологий *IoT*, способных увеличить эффективность частного бизнеса за счет его перевода на цифровые рельсы.

В рамках пилотного проекта *C4IR* по цифровизации малых и средних предприятий, составляющих 99,1% всех компаний страны, в 2021 г. было отобрано 80 компаний, из которых 14 работают в транспортной отрасли. Для апробации и внедрения цифровых технологий *IoT* в деятельность компании Центр четвертой промышленной революции осуществляет первоначальные вложения в размере 3 тыс. долл. на каждого хозяйствующего субъекта. Таковую же сумму должна выделить и компания, участвующая в пилотном проекте. По прогнозам представителей *C4IR*, финансовая отдача от первого года инвестирования по внедрению технологий *IoT* для каждой компании должна составить не менее 192%.

Проведенный компанией *BGH Tech Partner* в июне 2022 г. опрос среди представителей бизнеса в Аргентине, Чили, Колумбии и Мексике показал, что 48% логистических фирм находятся в процессе внедрения *IoT* в сфере логистики и управления цепочками поставок [14]. Технологии *IoT* могут применяться также для отслеживания местоположения транспортных средств, контейнеров и других активов в режиме реального времени, что может помочь оптимизировать маршруты доставки и повысить эффективность транспортных операций. Кроме того, с помощью технологий *IoT* можно отслеживать состояние транспортных средств и их грузов в целях снижения риска аварий и повреждений.

Есть несколько новых технологий, которые уже меняют работу логистических компаний и складов в странах Латинской Америки. Во-первых, это — активные и пассивные считывающие устройства (*RFID*-метки), предоставляющие данные о предметах, к которым они прикреплены. Основное различие между ними заключается в том, что пассивные метки имеют *RFID*-антенну и микрочип для хранения информации, а активные метки имеют собственную батарею и иногда могут включать в себя дополнительные датчики. В Чили подобная технология распространена среди 52% логистических компаний, в Бразилии — среди 31%, а в Колумбии — всего 22%.

Трекеры, подключенные к Интернету, используют сети дальнего действия или глобальные сети с низким энергопотреблением (*LPWAN*), позволяя компаниям отслеживать определенные товары на протяжении всего пути доставки. Точно так же спутниковые трекеры предоставляют данные о местоположении предмета практически в любой точке планеты, даже в районах, где нет сотовой связи. В Бразилии и Чили данной технологией пользуются порядка 42% логистических компаний, в Аргентине и Перу — не более 24%.

Теги и маяки *bluetooth* обеспечивают процесс отслеживания в ограниченном пространстве. Логистические компании чаще всего используют их в розничных магазинах и небольших складах для мониторинга передвижения клиентов. Наконец, метки связи ближнего радиуса действия (*Near Field Communication, NFC*), основанные на стандартах *RFID*, позволяют

работникам использовать свои мобильные устройства в качестве считывателей для меток *NFC*, что дает преимущество перед метками и считывателями *RFID*. Подобные технологии используют 34-38% логистических компаний Мексики, Бразилии и Чили.

Еще одна важная область применения *IoT* в транспорте связана с управлением дорожным движением. Эти технологии можно использовать для сбора данных о трафике и анализа автомобильных заторов. Кроме того, они помогают отслеживать состояние дорог и инфраструктуры, что способствует повышению безопасности транспортных операций. Так, в Кито был запущен совместный с Пекином проект цифровизации общественного транспорта. В виду успешной реализации спустя время он был экстраполирован на всю территорию Эквадора. По всей стране в общественных местах были установлены камеры видеонаблюдения китайского производства, которые были подключены к единой системе мониторинга, включающей технологию распознавания лиц. Благодаря данной цифровой инициативе в стране было зафиксировано снижение уровня преступности, существенно улучшена дорожно-транспортная обстановка.

Компании, управляющие большим количеством транспортных средств, все чаще используют цифровые решения *IoT* для управления автопарком, чтобы сделать этот процесс более эффективным. Подобно управлению запасами и складами, эти решения предполагают использование технологии *GPS* для отслеживания в режиме реального времени местонахождения и работы транспортных средств. Логистические компании ЛКА внедряют эти решения в трех основных областях [9]:

- перемещение и доставка активов. Сюда входят автопарки, в основном, грузовиков с полуприцепами, которые перевозят товары для выполнения заказов потребителей или бизнеса;

- потребительский транспорт — предприятия, которые используют транспортные средства для перевозки людей из одного пункта назначения в другой;

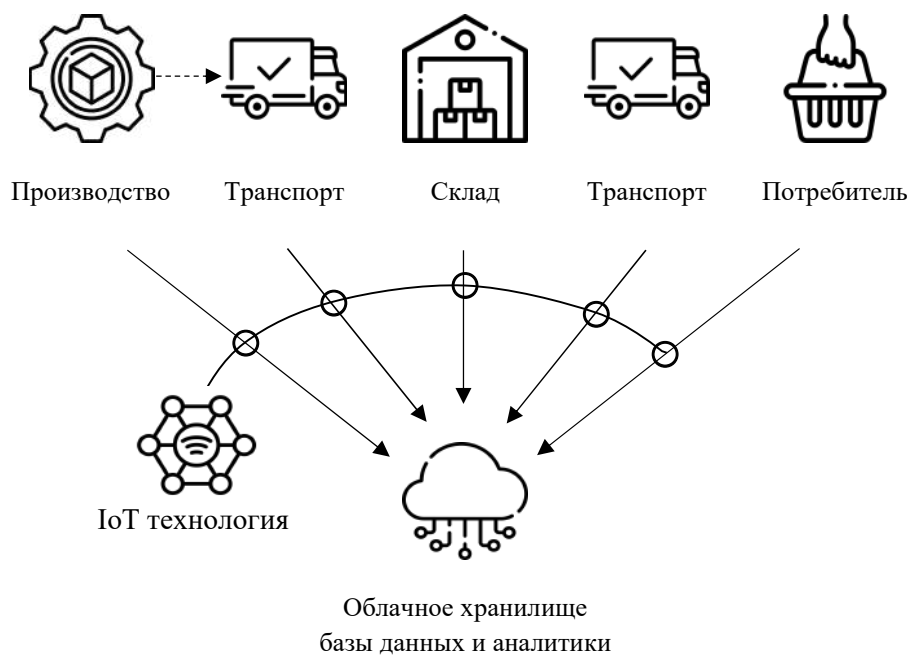
- транспортные средства выездного обслуживания. Сюда входят транспортные средства, используемые в основном предприятиями для перевозки сотрудников.

Управление цепочкой поставок с применением технологии *IoT* в бразильской логистике имеет следующую схему (см. рисунок ниже). В основе всех процессов лежит принцип применения технологии *IoT*. Данные, считываемые специальными цифровыми устройствами, синхронизируются с облачным хранилищем и передаются на следующий этап, и так до конечного потребителя. Такая схема позволяет участникам каждого этапа «видеть», что происходило с продуктом от момента производства и до этапа потребления, собирая аналитическую информацию для повышения качества транспортно-логистических процессов.

Крупные транспортные компании Бразилии, Аргентины и Чили, внедряя *IoT* и технологии *BDA*, при инвестициях в *BDA* ожидают увеличение прибыли в среднем в размере 2,67 млн долл, а в *IoT* — 2,54 млн. Благодаря внедрению этих двух технологий компании рассчитывают получить прибыль в краткосрочной перспективе (до одного года). Отслеживание грузов выделяется среди приложений, предназначенных для интернета вещей.

Компании намерены использовать *BDA* для снижения эксплуатационных расходов, прогнозирования поведения потребителей.

УПРАВЛЕНИЕ ЦЕПЯМИ ПОСТАВОК С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ *IoT*



Источник: составлено автором.

Показатели работы поставщиков логистических услуг в странах ЛКА неодинаковы по сегментам. Международные операторы, такие как *FedEx*, *UPS* и *DHL*, работающие на территории ЛКА, продвинулись в своей трансформации *4IR*, некоторые местные поставщики логистических услуг также внедряют данные технологии. Например, мексиканская логистическая отрасль применяет технологии 4.0, в частности, автоматизированные промышленные процессы с использованием диспетчерского управления и сбора данных, большие данные, электрические грузовики и автономных роботов для совместной работы. Но подавляющее большинство поставщиков логистических услуг, в основном небольшие местные компании, демонстрируют высокий уровень технологического устаревания.

IT-компании, разрабатывающие программные продукты и целые системы управления, стали активнее предлагать свои решения для рынка грузоперевозок, что способствует внедрению цифровых технологий в данное направление. Кроме того, на рынок выходят технологические стартапы, позиционирующие себя как связующие платформы между логистической службой поставщиков (и экспортеров) и водителей. К ним относятся, например, *CargoX*, *Fretebras*, *Busca Cargas u Truckpad* в Бразилии, *Humber*, *Circular* и *Avancargo* в Аргентине [15, pp. 23-26].

Они обеспечивают координацию между службой логистики, провайдером и сектором грузоперевозок.

Изменение потребительских привычек, особенно после пандемии, привело к резкому росту спроса на передовые цифровые технологии в транспортном секторе, в том числе на системы электронных платежей и переводов. В латиноамериканском регионе активно внедряется система цифровых платежей в общественном транспорте. Для этих целей созданы такие платежные системы, как *PIX* в Бразилии, *Transfers 3.0* в Аргентине и *CoDi* в Мексике. Однако актуальным остается вопрос интеграции данных систем на единой платформе. В марте 2022 г. аргентинская компания *Mercado Libre* разработала цифровой кошелек *Mercado Pago* для автоматического пополнения карты *Mi Card*, проездного билета с оплатой по мере использования.

Перуанская компания *PEX* в 2020 г. разработала и внедрила цифровую систему оплаты дорожных сборов на двух основных автомагистралях в Лиме. Платежи автоматически списываются, когда автомобиль пользователя проезжает мимо устройства для взимания платы за проезд, которое считывает электронную метку, связанную с цифровым кошельком. Данная система позволяет обработать до тысячи автомобилей в час. Для сравнения: при осуществлении «ручных платежей» можно обслужить только 300 водителей в час. В настоящее время компанией прорабатывается возможность включить технологию покупки топлива и оплаты парковки с помощью электронного кошелька и электронной бирки. Конечная цель *PEX* — создать полностью интегрированную систему для платежей, обеспечивающих функционирование транспортных средств [16].

В перуанском городе Мирафлорес летом 2022 г. в рамках «умного города» запущен проект управления дорожным движением с использованием технологий австрийской компании *Kapsch TrafficCom*. Для управления мобильностью *Kapsch* внедрила свое интегрированное программное обеспечение *Ecotrafix* в платформу «умного города». Технология уже развернута в таких городах, как Буэнос-Айрес, Мадрид, Белу-Оризонти и Панама-Сити. Мобильность в городе будет повышена за счет интеллектуальной системы светофоров с контроллером *EcoTrafix* на основе *IoT*, который управляет дорожным движением. Кроме того, будет установлена интеллектуальная горизонтальная сигнализация для пешеходных переходов со светофорами, которые воспроизводят дорожную сигнализацию, освещая территорию для повышения безопасности пешеходов. Проект также предусматривает установку более 300 камер с такими функциями, как распознавание номерных знаков, распознавание лиц, аналитика трафика и фотоштрафы, последними управляет модуль *EcoTrafix Enforce*. Камеры, интегрированные в платформу *EcoTrafix*, будут генерировать данные о транспортном потоке, автопарке и уровне обслуживания на муниципальных дорогах, а также обеспечивать быстрое распознавание пешеходов для повышения безопасности граждан. Таким образом, менеджеры получают доступ к необходимой информации для интеллектуального и проактивного управления передвижениями.

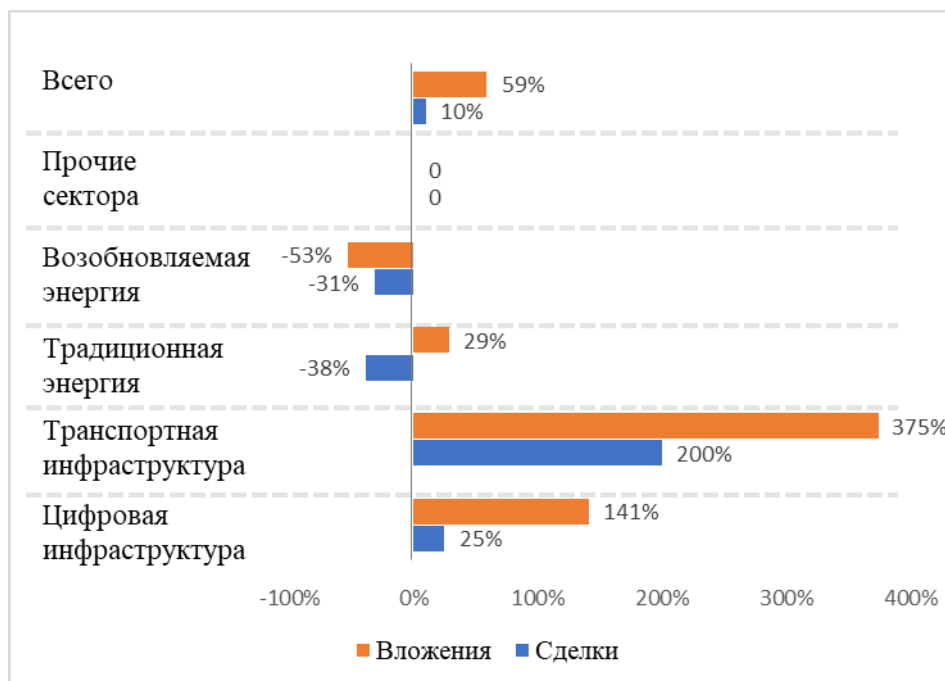
В регионе работает программа «Климат и чистый воздух в городах Латинской Америки» (*Calac+*), предполагающая использование искусствен-

ного интеллекта для прогнозирования функционирования транспортных систем региона. Искусственный интеллект моделирует потребление энергии, в том числе, энергопотребление электробусов на протяжении всего срока их службы, а также образование загрязняющих веществ. Следует заметить, что в странах ЛКА довольно много автомобилей. По данным Банка развития Латинской Америки, около 1/3 выбросов углекислого газа производится транспортным сектором. По оценкам экспертов банка, к 2050 г. глобальные выбросы от транспорта увеличатся на 140%. В этом контексте Чили поставила цель по замене общественного транспорта и рассчитывает к 2040 г. иметь 100% парк электрических автобусов, управляемых с использованием технологий искусственного интеллекта [17].

В последние годы увеличивается количество сделок и инвестиционных вложений в цифровизацию транспортного сектора ЛКА со стороны частных инвесторов. График 3 демонстрирует, что транспортный сектор — один из немногих, кто сохранил положительную динамику притока инвестиций и количества сделок в период 2020—2021 гг. Более того, он занял лидирующую позицию среди остальных секторов, что говорит о его инвестиционной привлекательности.

Г р а ф и к 3

ИНВЕСТИЦИИ В ЦИФРОВИЗАЦИЮ РАЗЛИЧНЫХ СЕКТОРОВ ЭКОНОМИКИ ЛКА В 2020—2021 гг.



Источник: [18].

В частности, в Колумбии сокращают пробелы в инфраструктуре страны посредством государственно-частного партнерства, финансируя строительство дорог с технологиями 4G и 5G, предоставляя доступ к высокоскоростному Интернету на всем их протяжении и тем самым расширяя общую зону интернет-покрытия по стране. В дальнейшем на базе таких дорог будет возможно внедрять автопилотируемый пассажирский и грузовой транспорт. В 2020 г. *Patria Investments* (ведущая инвестиционная компания на частных рынках в Латинской Америке) выделила 345 млн долл. в рамках двух концессий по строительству платных дорог в стране, включая первый проект программы 5G PPP. *SURA* предоставила финансирование для Пуэрто-Антиокия — многоцелевого порта, который будет построен в экспортирующем фрукты регионе Ураба [19].

Страны ЛКА развивают сотрудничество в сфере цифровизации транспортной отрасли с развитыми государствами. В рамках Программы ООН по окружающей среде реализуется глобальная программа мобильности, что помогает развивающимся странам, в том числе Латинской Америке, перейти с ископаемого топлива на электромобили. Программа «Чистый автобусный парк», внедряющаяся в странах ЛКА, заключается в предоставлении электробусов с низким уровнем выбросов углерода.

В январе 2018 г. странам ЛКА было официально предложено присоединиться к китайской инициативе «Один пояс — один путь» (*Belt and Road Initiative, BRI*), имеющей и цифровое дополнение, называемое Цифровым шелковым путем (*Digital Silk Road Initiative, DSR*). Суть китайской инициативы заключается в наращивании международного сотрудничества по строительству сетевой инфраструктуры, развитию цифровой экономики, а также установлении единых стандартов в сфере 5G, искусственного интеллекта, спутниковой навигации и других технических областей. В условиях мирового экономического спада и последствий пандемии идея международного сотрудничества в рамках *BRI* доказала свою жизнеспособность. По состоянию на декабрь 2021 г. соглашения о сотрудничестве с Китаем по развитию этой инициативы заключили 136 стран, в том числе и латиноамериканские. После окончания пандемии государства ЛКА активно наращивают сотрудничество с Китаем в рамках создания цифрового ландшафта региона. Однако диспропорции в области использования цифровых технологий между странами латиноамериканского региона и законодательные нормы, регулирующие защиту персональных данных, препятствуют быстрому внедрению технологий *DSR*.

До запуска *DSR* в период с 2005 до 2015 г. страны ЛКА совместно с Китаем реализовали несколько крупных проектов в сфере цифровых технологий. Например, китайская компания *Didi Chuxing* (*Didi* — агрегатор такси, каршеринг) вышла на латиноамериканский рынок в 2017 г., выкупив бразильское приложение для такси и обмена поездками и обновив его. *Huawei* с 2009 г. предоставляет региону телекоммуникационные системы 5G. В Мексике *Didi* адаптировала свое собственное приложение для местного рынка легкового и грузового такси, запустив специализированный сервис. И сегодня Латинская Америка

ка расширяет сотрудничество с Китаем, чтобы уменьшить традиционную зависимость от США.

Затрагивая вопрос взаимодействия латиноамериканского региона с Россией, следует упомянуть ряд направлений в области цифровизации. По данным российских СМИ, цифровое сотрудничество в транспортной сфере уже запущено и дает первые результаты [20]. Из перспективных направлений в области городской мобильности в ЛКА могут быть использованы российские передовые системы управления дорожным движением. Мониторинг дорожного движения, а также отслеживание наземных грузовых перевозок посредством устройств обнаружения *GPS*, установленных в транспортных средствах, может выполняться силами отечественного спутникового позиционирования «Глонасс», которое на настоящий момент уже работает на территории Бразилии, Никарагуа и Венесуэлы; в планах запуск системы в Мексике [21]. Ценный опыт может быть получен латиноамериканскими странами в области решения вопросов автоматизации взимания платы с большегрузных машин по аналогии с отечественной системой «Платон».

Процесс цифровой трансформации транспортной отрасли в ЛКА включает в себя внедрение цифровых технологий, которые можно разделить на две группы:

- зрелые технологии (управленческие вычисления, мобильные телекоммуникации, фиксированная широкополосная связь), обычно используемые компаниями для повышения эффективности производственных процессов. Освоение таких технологий в транспортном секторе ЛКА составляет порядка 62%;

- передовые технологии (робототехника, датчики, интернет вещей, искусственный интеллект), принятые в концептуальных рамках Индустрии 4.0. Внедрение таких технологий в транспортном секторе ЛКА сегодня находится на начальном этапе, их освоение компаниями составляет не более 28%.

Индекс внедрения цифровых технологий в транспортный сектор латиноамериканского региона составляет не более 5,2%, что почти в четыре раза меньше уровня цифровизации транспорта в Китае. В 69% компаний транспортного сектора разработаны программы и планы цифровой трансформации. В наименьшей степени обновлениями охвачены операторы систем наземного транспорта (прежде всего, общественного транспорта) в отличие от логистических судоходных и авиакомпаний. Ключевым фактором, обуславливающим такой разрыв, является значительная фрагментация подотрасли.

Приоритетными областями внедрения цифровых технологий в компаниях транспортной отрасли ЛКА являются автоматизация бизнес-процессов, снижение затрат и обеспечение безопасности. При этом большинство организаций в транспортном секторе нацелены на внедрение технологий *Big Data*, облачных сервисов для хранения, анализа и обмена данными, а также *IoT*. Наименее привлекательными технологиями на сегодняшний день являются автоматизированные транспортные средства, *3D/4D* печать и *VR/AR*. Между тем в течение следующих трех лет две тех-

нологии, которые получают наибольшее распространение, будут аналитика данных и искусственный интеллект.

Ключевыми проблемами, тормозящими внедрение цифровых технологий в транспортный сектор ЛКА, являются следующие: необходимость значительных финансовых затрат; отсутствие знаний и компетенций в сфере разработки и внедрения цифровых технологий; низкий уровень технической инфраструктуры; отсутствие инвестиционных вливаний. Например, дефицит цифровых ресурсов и слабо развитая техническая инфраструктура становятся основными ограничениями для внедрения инноваций в транспортную отрасль Колумбии. В Аргентине такое препятствие — ограничение доступа к инвестициям и финансовым ресурсам. Отмечается значительная фрагментация цифровизации в рамках самой транспортно-логистической отрасли латиноамериканского региона. В частности, наземные перевозки грузов являются наиболее отстающим подсектором в странах ЛКА с точки зрения цифровой трансформации транспорта и основных цепочек поставок.

Сотрудничество с Россией в области технологических исследований и инноваций в транспортно-логистическом сегменте позволит дополнительно укрепить двустороннее взаимодействие и опосредованно усилить цифровой суверенитет стран Латинско-Карибской Америки.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Rodríguez A. How China is Becoming a Key Source of Tech Investments in Latin America, Nearshore Americas, 2018. Available at: <https://nearshoreamericas.com/?p=69508> (accessed 20.10.2022).
2. Ревина С.Ю., Чаварри Гальвес Д.П. Перспективы развития цифровой экономики в странах Латинской Америки. *Вопросы инновационной экономики*, М., 2021, № 2, сс. 849-868. [Revinova S.YU., Chavarri Gal'ves D.P. Perspektivy razvitiya cifrovoj ekonomiki v stranah Latinskoj Ameriki [Prospects for the development of the digital economy in Latin America]. *Voprosy innovacionnoj jekonomiki*, Moscow, 2021, N 2, pp. 849-868 (In Russ.).]
3. Смаль С.В. Государственная политика цифровизации в странах Латинской Америки. Опыт применения многомерных интегральных индексов на примере Бразилии. *Латинская Америка*, М., 2021, № 4, сс. 40-55. [Smal' S.V. Gosudarstvennaya politika cifrovizacii v stranah Latinskoj Ameriki. Opyt primeneniya mnogomernyh integral'nyh indeksov na primere Brazilii [State policy of digitalization in Latin America. Experience in the application of multidimensional integral indices on the example of Brazil]. *Latinskaya Amerika*, Moscow, 2021, N 4, pp. 40-55 (In Russ.).]
4. Школяр Н.А. Цифровая трансформация Латинской Америки. РСМД, 21.03.2022. [Shkolyar N.A. Tsifrovaya transformatsiya Latinskoy Ameriki [Latin America's Digital Transformation]. RIAC, March 21, 2022 (In Russ.). Available at: <https://russiancouncil.ru/analytics-andcomments/analytics/tsifrovaya-transformatsiya-latinskoy-ameriki/> (accessed 25.04.2022).
5. Симонова Л.Н. Цифровая трансформация экономики Латинской Америки. *Латинская Америка*, М., 2022, № 5, сс. 8-27 [Simonova L.N. Tsifrovaya transformatsiya ekonomiki Latinskoy Ameriki [Digital transformation of the economy of Latin America]. *Latinskaya Amerika*, Moscow, 2020, N 5, pp. 8-27 (In Russ.).]
6. Бубнова Г.В., Емец В.Н., Куренков П.В., Астафьев А.В., Тюгашев А.А. Экономика и логистика в условиях цифровизации транспортной отрасли. Тренды экономического развития транспортного комплекса России: форсайт, прогнозы и стратегии: Труды национальной научно-практической конференции, Российский университет транспорта (МИИТ), М., 2018, сс. 45-49. [Bubnova G.V., Yemets V.N., Kurenkov P.V., Astaf'ev A.V., Tyugashev A.A.

Ekonomika i logistika v usloviyakh tsifrovizatsii transportnoy otrasli. Trendy ekonomicheskogo razvitiya transportnogo kompleksa Rossii: forsayt, prognozy i strategii [Economics and logistics in the context of digitalization of the transport industry. Trends in the Economic Development of the Russian Transport Complex: Foresight, Forecasts and Strategies]., Russian University of Transport (MIIT), Moscow, 2018, pp. 45-49. (In Russ.).

7. Katz R., Callorda, F. Accelerating the development of Latin American digital ecosystem and implications for broadband policy. *Telecommunications Policy*, Göteborg, 2017, pp. 661-681.

8. Global Innovation Index, 2021. 206 p. Available at: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021.pdf (accessed 25.04.2022).

9. Digital Transformation of Transportation in Latin America and the Caribbean, IDB, 2022, 267 p. Available at: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Driving-the-Digital-Transformation-of-Transportation-in-Latin-America-and-the-Caribbean.pdf> (accessed 02.06.2022).

10. Digital technologies for a new future, CEPAL, 2021, 94 p. Available at: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46817/S2000960_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed 02.05.2022).

11. Autos eléctricos made in Bolivia revolucionan la industria nacional, Libre Empresa, 2019. Available at: <http://www.libreempresa.com.bo/motor/20191021/autos-electricos-made-bolivia-revolucionan-la-industria-nacional> (accessed 08.10.2021).

12. Calatayud A., Montes L., Logística en América Latina y el Caribe. Oportunidades, desafíos y líneas de acción. IDB, 2021, 193 p. Available at: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Logistica-en-America-Latina-y-el-Caribe-Oportunidades-desafios-y-lineas-de-accion.pdf> (accessed 28.04.2022).

13. Brazil Internet of Things Market Competition, Forecast & Opportunities, Research and markets up to 2026, 2021 Available at: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5238562/brazil-internet-of-things-market-by-platform> (accessed 01.11.2022).

14. BGH Techpartner, 2021, Available at: <https://www.bghtechpartner.com/portfolio/> (accessed 08.04.2022).

15. El estado de la digitalización de América Latina frente a la pandemia del COVID-19, CAF, 2020, 40 p. Available at: https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1540/El_estado_de_la_digitalizacion_de_America_Latina_frente_a_la_pandemia_d_el_COVID-19.pdf (accessed 18.10.2021)

16. Pago Electrónico vehicular (PEX). Available at: <https://www.pex.com.pe/pex-prepago/estacionamientos.html> (accessed 20.05.2022)

17. Chile planea electrificación total del transporte público para 2040, Energía y negocios, 2019. Available at: <https://revistaenergiaynegocios.com/2019/12/16/chile-planea-electrificacion-total-del-transporte-publico-para-2040/> (accessed 30.10.2021)

18. Tech Investment in Latin America, LAVCA, 2021, 8 p. Available at: <https://lavca.org/industry-data/2022-lavca-industry-data-and-analysis/> (accessed 30.11.2022)

19. Patria to invest USD345M in two road concessions in Colombia, LAVCA, 2021. Available at: <https://lavca.org/2021/07/21/patria-to-invest-usd345m-in-two-road-concessions-in-colombia/> (accessed 30.04.2022)

20. Российские транспортные технологии выходят на мировой рынок. *Российская Газета*, 2022, [Rossiyskiye transportnyye tekhnologii vykhodyat na mirovoy rynek [Russian transport technologies enter the world market] *Rossiyskaya Gazeta*. Available at: <https://rg.ru/2022/10/17/bystro-vehali.html> (accessed 17.10.2022) (In Russ.).

21. ГЛОНАСС: Россия выходит в Латинскую Америку с новейшими технологиями, Сетевое издание «Правда.Ру», 2022, [GLONASS: Rossiya vykhodit v Latinskuyu Ameriku s noveyshimi tekhnologiyami [GLONASS: Russia enters Latin America with the latest technology] Available at: https://www.pravda.ru/world/1758537-glonaass_america_latina (accessed 24.10.2022) (In Russ.).

Павел Кучинов

Pavel A. Kuchinov (kupalex-mgu@mail.ru)
Research Scientist, Center of Economic Studies, Institute of Latin America, Russian Academy of Sciences

B.Ordynka Str., 21, 115035 Moscow, Russian Federation

Digitalization of Latin America's transport and logistics industry within the «Industry 4.0» concept (4IR)

Abstract. The issue of innovative development of Latin American countries in the paradigm of «Industry 4.0» is currently most acute. The article analyzes the main stages of development and modernization of digital solutions in the transport and logistics services. Due to the significant technological backwardness of the Latin America from other macroeconomic regions and pronounced cross-country differentiation within the Latin American region itself, the need to introduce digitalization systems has become a priority at the government level. The significant fragmentation of digitalization within the transport and logistics industry of the Latin American region itself is also an important subject of present research. The article describes the main strategic advantages that are possible due to the digitalization: reduction of transport costs, formation of additional budget revenues, ensuring full control of the production and sales cycle, optimization of human resources, reduction of anthropogenic factors in the organization of transport and warehouse operations. Integration of digital solutions is a factor of economic well-being and a condition for technological and innovative survival. Cooperation between Latin American countries and the Russian side through the implementation of digital technologies, also in the segment of road cargo transportation, as well as public transport and improving road safety and speed control, seems very promising. This will strengthen Russia's bilateral cooperation with Latin American countries in the field of technological research and innovation, and indirectly strengthen their digital independence.

Key words: digitalization of transport, industry 4.0, investment, digital sovereignty.

DOI: 10.31857/S0044748X0023419-9

Received August 4, 2022.