

Анализ тенденций развития рынка управления цепями поставок

Я. Левадс¹

УДК 658.5.012.7 | ВАК 2.2.11

Статья посвящена обзору основных тенденций развития рынка управления цепями поставок и наиболее перспективных цифровых технологий. Приведены положительные эффекты и возможные риски, возникающие при внедрении рассматриваемых инноваций в системы управления цепями поставок. Был составлен ряд рекомендаций для быстрого и результативного внедрения цифровых технологий. Полученные выводы могут быть использованы для повышения эффективности работы систем управления цепями поставок в целом.

Управление цепями поставок (УЦП) – это совокупность сложных процедур принятия и выполнения решений в области движения материальных, информационных и денежных потоков между звеньями цепей, нацеленных на удовлетворение конечных потребностей клиентов. В современном мире рациональное применение методов УЦП имеет критически важное значение для успешной деятельности компаний, обеспечивая эффективное взаимодействие всех участников цепи – от производителя до потребителя. В условиях быстро меняющейся внешней среды управление цепями поставок может быть затруднительным, требующим использования современных инструментов и разработки новых стратегических решений.

За последние годы экономика России пережила несколько социально-экономических кризисов, начиная от пандемии коронавируса в 2020 году, заканчивая геополитическими событиями 2022–2024 годов. Один из наиболее тяжелых ударов пришелся на логистическую отрасль, которая подверглась глобальным изменениям из-за санкционного давления и прекращения взаимоотношений с международными партнерами, что непосредственно привело к разрывам логистических цепей поставок [1]. Как следствие, возросли транспортные расходы, сроки доставки грузов, увеличилась протяженность маршрутов, усилился таможенный контроль. Для перестройки и налаживания эффективной работы цепей поставок возрастает спрос на изучение тенденций их развития.

Целью статьи является анализ направлений развития мирового рынка управления цепями поставок и основных цифровых технологий, перспективных для внедрения

в системы УЦП. В качестве методов исследования были выбраны анализ вторичных данных, синтез, классификация и сравнение.

По данным Maximize Market Research [2], в 2022 году глобальный рынок УЦП был оценен в 28,28 млрд долл., а к 2029 году прогнозируется рост рынка до 56,53 млрд долл. Ожидается, что в результате увеличения расходов на транспорт и логистику, такие факторы, как расширение использования технологий автоматизации и цифровая революция в транспортном секторе, будут способствовать росту рынка.

На рис. 1 представлены основные инновационные тенденции развития мирового рынка УЦП в 2024 году, распределенные по долям их влияния [3]. Из рисунка видно, что применение новых цифровых технологий в значительной степени будет определять будущее развитие УЦП. Цифровые технологии являются одними из самых важных средств для поддержания бесперебойной работы систем УЦП, ускорения процессов оформления и контроля перевозки грузов, взаимодействия государства и участников отрасли, что делает их развитие и внедрение всё более актуальными аспектами в быстро меняющихся условиях.

Проанализируем каждую тенденцию рынка для выявления положительных эффектов и возможных рисков при внедрении в систему УЦП.

Под искусственным интеллектом (далее – ИИ) понимают способности технологических систем обучаться и самостоятельно принимать решения подобно когнитивным способностям человека. По данным Statista [4], использование ИИ на рынке УЦП позволяет усовершенствовать управление запасами, рационализировать производство, оптимизировать динамические логистические цепочки, контролировать доставку в режиме реального времени.

¹ Национальный исследовательский университет ИТМО, студент.

Согласно исследованию McKinsey [5], 61% опрошенных ответственных лиц производства подтвердили снижение затрат и 53% опрошенных лиц подтвердили повышение доходов в результате внедрения ИИ в систему УЦП.

Все большее количество компаний начинает использовать ИИ в управлении своими цепями поставок. На рис. 2 показаны уровни использования ИИ в УЦП в 2022 году среди зарубежных компаний, а также составлен прогноз на 2025 год [6]. По рисунку прослеживается тенденция роста внедрения ИИ в управление цепями поставок.

При использовании ИИ в УЦП компании преследуют такие цели, как повышение эффективности и продуктивности, а также рост устойчивости. Согласно исследованию Exploding Topics, ожидается, что в течение следующих 20 лет экономическая ценность, создаваемая ИИ в глобальной цепи поставок, вырастет в 1,3 раза [7].

По данным Maximize Market Research, в 2022 году размер рынка управления цепями поставок с использованием ИИ оценивался в 3,34 млрд долл. По прогнозу общая выручка должна вырасти на 45,5 % в период с 2023 по 2029 год, достигнув почти 46,15 млрд долл. [8].

В системе управления цепями поставок ИИ способен повысить эффективность работы складов за счет автоматизации управления, безопасность сотрудников и товаров по всей цепи поставок, увеличить скорость и качество доставки, минимизируя при этом ручные усилия. Благодаря ИИ можно обеспечить сокращение эксплуатационных расходов, которые зачастую появляются из-за ошибок или недолжной работы персонала [9]. ИИ в цепочке поставок улучшает процесс принятия решений, предугадывая возникновение узких мест и непредвиденных ситуаций. Помимо этого, программное обеспечение на основе ИИ позволяет делать более точные прогнозы и количественные оценки ожидаемых результатов. Внедрение такой технологии в цепь поставок повышает общую видимость всех процессов путем виртуализации данных, что дает возможность выявлять причины и следствия возникновения узких мест в операциях и выбирать инструменты для их устранения.

Крайне положительный эффект от ИИ в системе УЦП неоспорим, однако нужно учитывать риски возникновения некоторых проблем при его внедрении. Во-первых, для

эффективного применения ИИ необходимы высококачественные данные. В противном случае его использование может оказаться затруднительным или финансово невыгодным в силу противоречивости, неполноты или низкого качества данных. Во-вторых, для внедрения ИИ необходимы соответствующие технологии и инфраструктура, устаревшие системы могут стать серьезным препятствием на пути использования ИИ. В-третьих, внедрение и эффективное применение ИИ требуют квалифицированного обучения сотрудников, что непосредственно связано со значительными инвестициями и временными затратами большого количества партнеров по цепочке поставок. В-четвертых, существует проблема распределения ответственности за действия, которые были предприняты искусственным интеллектом, что является одним из самых серьезных барьеров для развития и применения ИИ в разных отраслях экономики.

На втором месте среди инновационных тенденций, оказывающих влияние на рынок УЦП, находится Интернет вещей. Под Интернетом вещей принято понимать систему, объединяющую различные устройства в единую компьютерную сеть, в которой они способны собирать, обрабатывать и делиться данными между собой в режиме реального времени [10]. Можно выделить следующие основные эффекты от внедрения в УЦП Интернета вещей:

1. сокращение задержек грузоперевозок и улучшение маршрутизации;
2. рост уровня прозрачности и управляемости всех процессов в онлайн-режиме;
3. повышение уровня эффективности управления запасами;
4. ужесточение контроля за каждым звеном цепи поставок;
5. рост безопасности объектов и персонала;

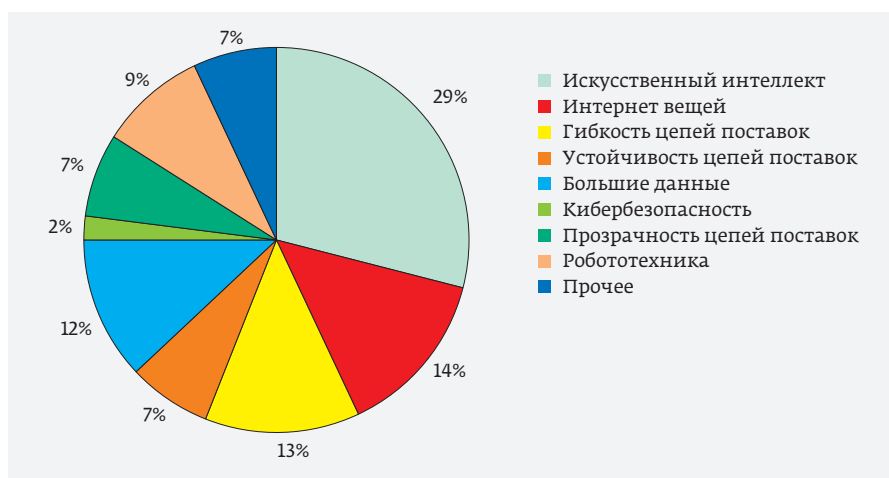


Рис. 1. Влияние инноваций на рынок УЦП в 2024 году

6. отслеживание всех объектов цепи поставок в режиме реального времени;
7. сокращение влияния человеческого фактора [11].

При внедрении Интернета вещей в систему УЦП можно столкнуться с некоторыми проблемами. Так, стоит учитывать, что для бесперебойной работы подключенных устройств необходимы большая пропускная способность и мощная серверная среда. Также важно помнить про такие риски, как угроза конфиденциальности и уязвимости данных, отсутствие возможности интеграции с традиционными цепями поставок, низкий уровень необходимых компетенций у сотрудников, а также проблемы совместимости устройств. Для минимизации выявленных рисков стратегия внедрения такой системы должна быть разработана четко и структурировано.

Как упоминалось ранее, в мире постоянно происходят различные непредсказуемые события, оказываю-

В последнее время все большее влияние на рынок УЦП оказывают такие тенденции, как устойчивое развитие и рост экологической ответственности. Так, увеличивается количество компаний, которые стремятся к уменьшению углеродного следа и оптимизации цепей поставок с учетом экологических аспектов.

Активно развиваются круговые цепи поставок, в которых неиспользованные продукты и материалы перерабатываются и возвращаются обратно в цепь создания стоимости, что способствует формированию среды без отходов. Согласно исследованию Research and Markets [13], рынок круговых цепей поставок вырастет до 812,6 млрд долл. к 2027 году, в то время как в 2021 году он составлял 563,2 млрд долл.

В связи с огромным объемом и разнообразием типов данных в УЦП, возникает потребность в таких системах, которые будут способны быстро и качественно

их обрабатывать и анализировать. Как следствие, актуальность анализа больших данных приобретает все большее значение. Такая технология способна решать задачи в системе управления цепями поставок не только на тактическом, но и на стратегическом уровне. Анализ больших данных – это методология использования передовых аналитических методов с целью извлечения ценной информации из огромных объемов данных, облегчающих принятие решений [14]. Согласно исследованию Maximize Market Research [15], рынок аналитики больших данных в цепях поставок достигнет 14,83 млрд долл. к 2029 году.

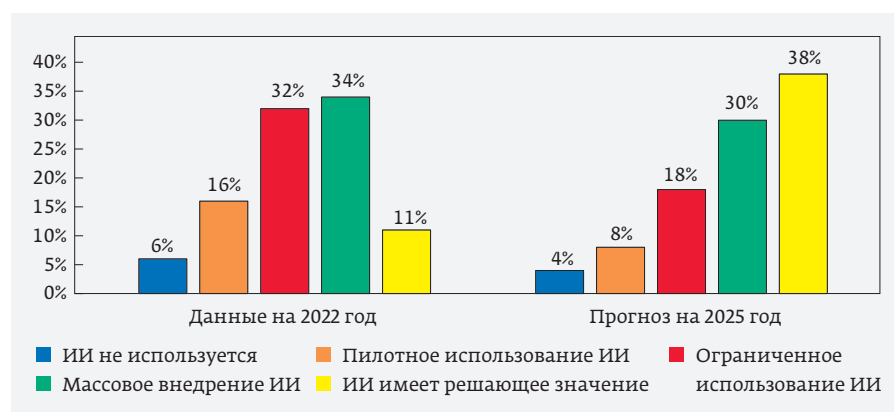


Рис. 2. Динамика роста уровня внедрения ИИ в УЦП

щие сильное влияние не только на управление цепями поставок, но и на всю экономику в целом. В связи с этим компании должны уметь быстро и с минимальными потерями перестраиваться под новые условия. Так появляется еще одна тенденция в управлении цепями поставок – повышение ее гибкости. Гибкие цепи поставок лучше реагируют на быстрые изменения рыночного спроса, позволяют рационально регулировать уровень запасов, изменять производственные или транспортные мощности и обрабатывать большие объемы материалов и информации.

В связи с данной тенденцией все чаще встречается понятие «цепь поставок как услуга», то есть передача управления цепями поставок на аутсорсинг. Преимуществами такой практики являются улучшение обслуживания клиентов, повышение производительности, снижение затрат, а также оптимизация управления активами [12].

Анализ больших данных улучшает точность прогнозирования спроса, повышает производительность цепи поставок. Объединение данных о прошлых продажах с прогнозной аналитикой облегчает управление запасами, предотвращая избыток или недостаток [14]. Данные о местоположении грузов и погодных условиях повышают эффективность планирования маршрутов доставки. Таким образом, интеграция технологий больших данных на каждом звене цепи поставок может принести огромные выгоды.

В качестве потенциальных рисков при внедрении в систему УЦП технологий анализа больших данных можно выделить следующие:

1. необходимость полагаться на дорогостоящие технические ресурсы;
2. неверная интерпретация данных в процессе анализа может привести к принятию ошибочных решений;

3. необходимость постоянного обновления информационной инфраструктуры, что может повлечь за собой дополнительные расходы.

Согласно исследованию KPMG [16], практически 50 % опрошенных мировых компаний утверждают, что наиболее серьезной проблемой для цепей поставок в ближайшее время станет киберпреступность. В целях поддержания безопасности цепей поставок необходимо акцентировать внимание на выявлении, оценивании и минимизации рисков, связанных с взаимодействием предприятий всей цепи.

Киберпреступность в УЦП может нести такие негативные последствия, как нарушение логистики и увеличение сроков доставки, утечка конфиденциальных данных участников цепи, сбои в управлении цепями поставок, приводящие к большим финансовым расходам. Именно поэтому в нынешних реалиях основная тенденция развития управления цепями поставок – это совершенствование систем кибербезопасности.

Объем рынка кибербезопасности цепей поставок в 2023 году был равен 1022,18 млн долл. По прогнозу ожидается рост общей выручки рынка на 6,4 % с 2024 по 2030 год, которая достигнет значения 1578,05 млн долл. [17]. Постоянно увеличивающаяся частота и серьезность кибератак обуславливает потребность в поддержании безопасности по всей цепи поставок. Компании постоянно находятся в процессе поиска оптимальных решений для защиты от киберпреступности.

В силу наличия большого количества участников цепей поставок от производителей до потребителей, возрастает необходимость в повышении прозрачности данных и всех процессов цепей. Так, в качестве еще одной тенденции рынка УЦП можно выделить внедрение технологии блокчейн. Под этой технологией понимают распределенную базу данных, хранящую информацию в виде защищенных и связанных между собой последовательных блоков. В УЦП блокчейн обладает такими преимуществами, как:

1. увеличение безопасности транзакций и уровня прозрачности цепей поставок;

2. повышение уровня мониторинга товаров и материалов по всем звеньям цепей;
3. облегчение выявления и предотвращения мошенничества;
4. рост автоматизации процессов;
5. повышение точности прогнозирования спроса.

Вышеперечисленные преимущества делают технологию блокчейн в УЦП одной из самых привлекательных и выгодных. Согласно отчету Research and Markets [13], глобальный рынок УЦП с использованием технологии блокчейн вырастет до 3,272 млн долл. к 2026 году.

Еще одной тенденцией рынка УЦП является развитие роботов. Еще в 2021 году мировой рынок робототехники составлял 55,8 млрд долл., в то время как к 2026 году прогнозируется его рост до 91,8 млрд долл. [11].

Использование роботов в цепях поставок позволяет повышать эффективность и точность выполнения операций, уменьшать временные затраты, снижать риск человеческих ошибок, а также вести непрерывный мониторинг запасов.

Однако можно выделить несколько рисков при внедрении роботов в УЦП. Во-первых, высокие финансовые затраты на их внедрение, что может стать ключевым барьером. Во-вторых, потребность в постоянном обновлении, что также влечет за собой финансовые и временные затраты. В условиях быстро развивающихся технологий для поддержания конкурентоспособности системы УЦП с роботизированными компонентами нуждаются в постоянном обновлении и модернизации. В-третьих, работа с роботами предполагает наличие специальных знаний и навыков персонала, что несет за собой затраты на человеческие ресурсы.

На развитие систем управления цепями поставок также имеют сильное влияние аддитивные технологии – комплекс технологий, который предполагает создание некоего изделия на основе цифровой модели путем послойного добавления материала [18]. Внедрение аддитивных технологий в системы УЦП имеет следующие положительные эффекты:

ООО «АК Микротех»

Комплексные решения в области микроэлектронного и микросборочного производства
Поставка, наладка и ремонт технологического оборудования
Отработка и постановка технологических процессов
Обеспечение материалами и комплектующими

WWW.AKMICROTECH.RU +7 (499) 398 0770 SALES@AKMICROTECH.RU



1. увеличение гибкости производственных процессов и управления запасами;
2. сокращение времени производства и издержек на складирование;
3. рост устойчивости цепей поставок за счет быстрого реагирования на изменения рынка и спроса;
4. сокращение временных и транспортных издержек за счет локализации производства, позволяющей производить товары достаточно близко к месту использования;
5. рост качества продуктов благодаря разработке уникальных идентификаторов или встроенных датчиков.

Несмотря на большое количество преимуществ от использования аддитивных технологий в системах УЦП, существуют также и негативные аспекты. Основными рисками являются первоначальные высокие инвестиционные затраты на данные технологии, а также ограниченность необходимых для производства материалов. Аддитивные технологии в цепях поставок могут уменьшить уровень их прозрачности в связи с разнообразием поставщиков материалов, а значит, увеличением количества звеньев цепей [19].

Важную роль в трансформации рынка УПЦ играют цифровые двойники. Под цифровыми двойниками принято понимать виртуальные модели физических активов, процессов, объектов, которые изменяются и обновляются в режиме реального времени по мере изменения их физических аналогов. Цифровые двойники в точности воссоздают всю цепь поставок и ее процессы в наглядной цифровой среде. Данные, собираемые в режиме реального времени с устройств, подключенных к Интернету вещей, могут обеспечить лиц, принимающих решения, детальным и точным представлением обо всех звеньях цепи и происходящих в них процессах.

Благодаря цифровым двойникам можно отрабатывать различные ситуации, прогнозировать последствия, а также разрабатывать планы по их минимизации или полной ликвидации. Данная технология позволяет моделировать товарные и финансовые потоки, увеличивать

степень прозрачности цепей поставок и визуализировать весь процесс УЦП.

К негативным эффектам от внедрения цифровых двойников в системы УЦП можно отнести риск возникновения проблем, связанных с точностью данных при обновлении информации в цифровых двойниках, а также с совместимостью поставщиков и партнеров по цепи поставок. Помимо этого, внедрение цифровых двойников может стать причиной значительных изменений в бизнес-процессах компаний, требующих больших финансовых, временных и человеческих затрат [20].

Поскольку в тенденциях развития рынка УЦП преобладает применение цифровых технологий, был составлен ряд рекомендаций для их успешного внедрения в систему УЦП:

1. Прежде всего необходимо провести тщательный анализ текущих бизнес-процессов систем УЦП, выявить слабые места и недостатки, которые имеют большое влияние на конкурентоспособность компании в целом.
2. Затем нужно классифицировать ключевые процессы УЦП, нуждающиеся в первостепенной оптимизации.
3. После чего стоит исследовать варианты решений, устраняющих выявленные слабые места. Рекомендуется сделать сравнительный анализ наилучших вариантов и провести оценку эффективности.
4. Важно убедиться в возможности интеграции выбранных цифровых решений и существующей цепи поставок, а также оценить уровень цифровой готовности компании, в том числе проверить наличие необходимой инфраструктуры и оборудования.
5. Для максимально эффективного внедрения цифровых технологий в системы УЦП стоит разработать пошаговый план с учетом возможных рисков и мер по их минимизации.
6. После выбора конкретных цифровых технологий необходимо обеспечить обучение персонала их использованию с помощью проведения тренингов, вебинаров или специальных курсов.
7. После внедрения цифровых технологий важно регулярно оценивать их эффективность, при необходимости вносить корректировки в стратегию компании в зависимости от полученных результатов.
8. Следует повышать цифровые знания и навыки сотрудников на постоянной основе.

При соблюдении приведенных выше рекомендаций внедрение цифровых технологий в системы УЦП будет проходить с минимальными рисками и позволит в скорейшем времени повысить эффективность всех бизнес-процессов цепей поставок.

Таким образом, на основе отчетов аналитических агентств и данных мировых исследований были выявлены основные тенденции рынка УЦП. Были определены

ООО
СМП



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН

www.SMD.ru

электронные компоненты
для поверхностного монтажа

НОВОЕ В ПРОГРАММЕ ПОСТАВОК

- Катушки индуктивности на токи до 10 А
- U.FL разъемы и pigtail со SMA



Москва, Ленинградский пр., 80 к. 32; e-mail: sale@smd.ru
Тел.: (499) 158-7396, (495) 940-6244, (499) 943-8780

наиболее перспективные для применения в управлении цепями поставок цифровые технологии и описаны их положительные эффекты и возможные риски при внедрении. После анализа основных тенденций рынка были разработаны авторские рекомендации по внедрению цифровых технологий в системы УЦП, позволяющие оптимизировать работу цепей поставок и увеличить конкурентоспособность компании.

Для того чтобы быть конкурентоспособной компанией на рынке, необходимо следовать основным мировым тенденциям, однако важно четко понимать, какие именно цели ставит компания, чтобы максимально рационально выбрать основные направления развития.

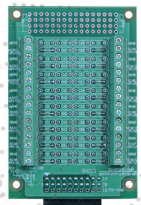
ЛИТЕРАТУРА

1. **Абдрахманова Г.И., Васильковский С.А., Вишневский К.О., Гершман М.А., Гохберг Л.М.** Цифровая трансформация: эффекты и риски в новых условиях // Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 156 с.
2. Supply Chain Management Market: Global Industry Analysis, Trends and Forecast 2023-2029. Maximize Market Research, 2023.
3. Start Us Insights. Top 9 Supply Chain Trends & Innovations in 2024, 2022.
4. Statista. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.statista.com/>. Дата обращения: 14.04.2024.
5. McKinsey. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/>. Дата обращения: 14.04.2024.
6. Sudeep Srivastava // The Role of Artificial Intelligence in Supply Chain Management, 2024.
7. **Josh Howarth** // 7 Key Logistics & Supply Chain Trends (2024-2027), 2024.
8. Artificial Intelligence in Supply Chain Market: Global Industry Analysis and Forecast (2023-2029). Maximize Market Research, 2023.
9. WSS & Technologies. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.websoftshop.ru/>. Дата обращения: 14.04.2024.
10. **Воронова В.А., Дианова Т.В.** Интернет вещей в России: особенности применения и возможности для развития экономики // Вестник евразийской науки. 2022. Т. 14. № 4. 12 с.
11. Ediweb. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ediweb.com/>. Дата обращения: 15.04.2024.
12. Startus-Insights. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.startus-insights.com/>. Дата обращения: 15.04.2024.
13. Select Hub. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.selecthub.com/>. Дата обращения: 15.04.2024.
14. Analytics Steps. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.analyticssteps.com/>. Дата обращения: 15.04.2024.
15. Supply Chain Big Data Analytics Market- Global Industry Analysis and Forecast (2023-2029). Maximize Market Research, 2023.
16. KPMG. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kpmg.com/>. Дата обращения: 15.04.2024.
17. Supply Chain Security Market: Cyber Threats in Industrial Networks to Impact Supply Chain Security Demand. Maximize Market Research, 2024.
18. **Конников Е.А.** Опционный подход к оценке устойчивости развития промышленных предприятий в процессе перехода на передовые производственные технологии (на примере аддитивных технологий) // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 8–5 (55). С. 37–45.
19. **Ценина Т. Т., Хунли Г.** Трансформация глобальных цепей поставок в условиях развития рынка аддитивных технологий // Вопросы экономики и права, 2018. № 9 (123). С. 68–72.
20. Any Logistix. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.anylogistix.ru/>. Дата обращения: 15.04.2024.

**ООО «Руднев-Шиляев»**

Разработка и создание измерительных систем и программного обеспечения

- разработка измерительных систем по техническому требованию Заказчика
- помощь в составлении технического задания Заказчика
- производство измерительных систем
- разработка и производство приборов
- разработка программно-аппаратного обеспечения по ТЗ Заказчика
- сертификация измерительных систем и приборов



ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЗАКАЗЧИКА!

127299, г. Москва, ул. Космонавта Волкова, дом 12
www.rudshel.ru, e-mail: adc@rudshel.ru тел./факс: (495) 787-6367 787-6368



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

100% ГАРАНТИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ВСЕХ НОМЕРОВ



Стоимость 2200 р. за номер
Периодичность: 10 номеров в год
www.electronics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.photonics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 6 номеров в год
www.j-analytics.ru

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

www.technosphere.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.lastmile.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.nanoindustry.ru



Стоимость 1800 р. за номер
Периодичность: 4 номера в год
www.stankoinstrument.ru