

ПОТЕНЦИАЛ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ ФИРМЫ

Е.В. Попов^{1а}, В.Л. Симонова^{2а}

^аРоссийская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации

АННОТАЦИЯ:

Стремительное развитие цифровых технологий изменило представления о бизнес-взаимодействиях, экосистемная парадигма управления фирмой стала рассматриваться как основа для развития и внедрения инноваций. Но в отечественной научной литературе пока нет обобщающих исследований по проблеме моделирования экосистемы фирмы.

Целью настоящего исследования является разработка формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы. В качестве информационной базы выступили результаты научных исследований, опубликованные в виде статей в открытом доступе и проиндексированные в мировой базе данных Web of Science Core Collection за 2015–2021 гг.

В статье проведены анализ и критика предшествующих исследований, продемонстрировавший актуальность формулирования проблемы разработки формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы. На основе авторской разработки о представлении акторов экосистемы в виде стейкхолдеров обозначены основные компоненты внешнего пространства фирмы: стейкхолдеры, ресурсы фирмы и сквозные цифровые технологии. Выделены основные факторы, формирующие потенциал цифровизации экосистемы фирмы. Стейкхолдеры экосистемы разделены на представителей бизнеса, органов власти, потребителей, образование и науку, масс-медиа. Ресурсы фирмы – это материальные, трудовые, финансовые и информационные ресурсы. Цифровые технологии: искусственный интеллект, аддитивные технологии, блокчейн, интернет вещей, робототехника, социальные сети, виртуальная реальность. Представлены различные направления применения формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы: возможность оценки использования потенциала по различным направлениям; оценка влияния различных компонент экосистемы фирмы на развитие других ее элементов; разработка общей аналитической модели потенциала; оценка пороговых значений факторов развития потенциала цифровизации экосистемы фирмы; инструмент разработки стратегии развития экосистемы фирмы.

БЛАГОДАРНОСТИ: Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-28-20077.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экосистемы фирмы, стейкхолдеры, ресурсы фирмы, цифровые технологии, потенциал цифровизации.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Попов Е.В., Симонова В.Л. (2022). Потенциал цифровизации экосистемы фирмы // Вопросы управления. № 1. С. 1–13.

Введение

Стремительное развитие цифровых технологий перевернуло наши представления о бизнес-взаимодействиях. Еще два десятка лет назад отношения между фирмами достаточно полно описывались в рамках сетевых отношений, вершиной моделирования которых являлась оценка транзакционных издержек

гибридных организаций и соответствующее вручение Нобелевской премии по экономике в 2009 году О. Уильямсону и Э. Остром за разработку теории экономической организации, а по сути за возможности оценки сетевых структур. К началу 20-х годов нынешнего столетия стало ясно, что сетевая парадигма межфирменных отношений не описывает весь

¹AuthorID РИНЦ: 44798, ORCID: 0000-0002-5513-5020

²AuthorID РИНЦ: 148845, ORCID: 0000-0003-2814-464X, ScopusID: 14061247700, ResearcherID: J-7050-2017

ландшафт бизнес-взаимодействий. Внедрение цифровых технологий стимулировало развитие бизнеса с учетом не только экономических партнеров, потребителей, поставщиков и конкурентов, но и с учетом влияния общественных организаций, органов власти и социальных медиа. Стала развиваться парадигма экосистемного анализа экономики, первые работы которого появились в конце двадцатого столетия.

Родоначальником термина «экосистема» применительно к бизнесу принято считать Дж. Мура, который определил экосистему как «экономическое сообщество, поддерживаемое базисом из взаимодействующих организаций и отдельных лиц» [1]. Анализ экосистем фирм предполагает оценку всех заинтересованных в отношениях с данными фирмами индивидов и организаций. Поскольку взаимоотношения фирмы с элементами экосистемы не всегда характеризуются экономическим содержанием, то анализ таких отношений представляет собой сложную проблему, зачастую решаемую междисциплинарными методами.

В мировых базах данных количество публикаций, посвященных экономическим экосистемам, возрастает по экспоненциальной кривой. Это обусловлено повышенным интересом к новой парадигме анализа межфирменных отношений. При этом во многих исследованиях показано, что экосистема фирмы является основой для развития и внедрения инноваций. Но в отечественной научной литературе пока нет обобщающих исследований по проблеме моделирования экосистемы фирмы.

Развитие цифровых технологий изменяет ландшафт экономической деятельности и процедуры управления предпринимательской активностью. Одним из важнейших трендов анализа хозяйственной деятельности в последние два десятилетия стал переход от парадигмы оценки сетевых взаимодействий фирмы с поставщиками, потребителями и конкурентами к парадигме экосистемного анализа экономических отношений.

Под экосистемой фирмы подразумевается пространство экономических отношений не только с поставщиками, потребителями и конкурентами, но и с органами власти, средствами массовой информации, университетами и

научными организациями – всеми структурами, так или иначе влияющими на хозяйственную деятельность фирмы. Важность оценки экосистем возрастает благодаря применению новых цифровых технологий, так как внедрение средств мобильной связи, искусственного интеллекта, технологий блокчейна, «интернета вещей», виртуальной и дополненной реальности резко изменили возможности информационного обмена между акторами экосистем и возможности принятия быстрых управленческих решений.

В настоящее время в мировой научной литературе наблюдается всплеск публикаций по оценке последствий внедрения цифровых технологий в пространство хозяйственной деятельности фирм. Вместе с тем, до сих пор не сформулирован аппарат оценки развития цифровизации экосистемы фирмы. Одним из возможных методов создания подобного аппарата выступает подход, связанный с разработкой потенциала цифровизации.

Итак, целью настоящего исследования является разработка формализованной структуры потенциала цифровизации экосистемы фирмы. Под потенциалом цифровизации подразумевается совокупная возможность фирмы по внедрению цифровых технологий на основе оптимального использования имеющихся ресурсов для создания наилучшего взаимодействия со стейкхолдерами экосистемы фирмы, обеспечивающая наилучшую экономическую деятельность фирмы.

Алгоритм данного исследования включил в себя следующие этапы: критику предшествующих исследований с формулированием проблемы по созданию формализованного аппарата оценки цифровизации экосистемы фирмы, разработку авторского представления о формализованной структуре потенциала цифровизации фирмы, определение направлений применения данного потенциала.

Проблемы оценки цифровизации экосистем

Современные экосистемы фирм, развиваемые в эпоху формирования цифрового общества, неизбежно превращаются в подлинно цифровые экосистемы. В этом случае взаимодействие с потребителями выступает как социально-технический феномен, возникаю-

щий в результате действий потребителей с использованием цифровых технологий, где действие и технология являются неотъемлемой частью практики взаимодействия и подвержены непрерывным и взаимно рекурсивным изменениям. Потребители участвуют в цифровой экосистеме посредством действий с физическими устройствами, цифровыми тактильными ощущениями и цифровыми платформами. Цифровая сущность экосистемы порождает новые виды практики взаимодействия [2].

При этом платформы информационных технологий необходимы для расширения возможностей быстрого подключения и преобразования традиционных бизнес-сетей в цифровые экосистемы [3]. Цифровые платформы – это вездесущее явление, которое бросает вызов производителям и потребителям, изменяя то, как мы потребляем и предоставляем цифровые продукты и услуги. В то время как традиционные фирмы создают ценность в рамках компании или цепочки поставок, цифровые платформы используют экосистему автономных агентов для совместного создания ценности [4]. Определено, что организации с высокой степенью цифровизации потенциально могут расти быстрее на международном рынке в сравнении с традиционными организациями. Они могут сделать это, предоставив цифровую платформу и создав экосистему дополнительных сторонних разработчиков [5].

Развитие интернета привело к тому, что традиционные действующие производители столкнулись с конкуренцией со стороны цифровых платформ участников. Выявлено, что действующие производители переключаются между конкурентными и кооперативными стратегиями в ответ на появление цифровых платформ. Подобный процесс характеризуется тремя последовательными фазами: выборочное сотрудничество, союзническая конкуренция и выборочная конкуренция. Переключение между различными многоуровневыми стратегиями, охватывающими сегменты рынка, продукты и технологические компоненты, является жизнеспособным решением для действующих производителей, адаптирующихся к новым платформам [6]. В этом случае организация цифровых платформ рассматривается как объединение внешних ресурсов для со-

здания коллективной ценности и их расширение может следовать логике экстернализации. Управление экосистемами, ориентированными на цифровые платформы, обеспечивает появление добавленной стоимости в сравнении с управлением сетевыми корпорациями [7].

Цифровая экосистема – это следующее поколение сетевых и интернет-приложений, обещающая совершенно новый мир распределенных и открытых систем, которые могут взаимодействовать, самоорганизовываться, развиваться и адаптироваться. Такие экосистемы выходят за рамки традиционных сред совместной работы, таких как клиент-сервер, одноранговые и гибридные модели (например, веб-сервисы), превращаясь в самоорганизующуюся, развивающуюся интерактивную среду [8]. Отметим, что цифровая экосистема обеспечивает выход на зарубежные рынки и предоставляет потребителям новые способы взаимодействия с маркетинговыми материалами, посредством кликов по контенту, обмена информацией и электронного поведения потребителей. Культурные различия между странами и внутри стран приводят к различиям вовлечения цифровых потребителей, особенно в поведении при кликах и обмене информацией. Различия в национальных культурных ценностях между странами влияют на взаимодействие с цифровыми технологиями и культурные различия внутри страны смягчают эти отношения [9].

Как может быть оценена цифровизация внешнего экономического пространства применительно к экосистеме фирмы? Если применить методику оценки индексов, то для оценки развития цифровизации можно использовать матричный подход с оценкой двух индексов: активности субъектов цифровизации и условий цифровизации. Такой подход применим для анализа цифровых экосистем на региональном уровне [10]. Однако такой подход не применим на уровне фирмы, так как здесь нет субъектов цифровизации, а есть акторы, оценка цифровизации которых представляет собой отдельную исследовательскую задачу.

Известным инструментом оценки экосистемы фирмы является круговая модель внешнего пространства фирмы, позволяющая проводить картографирование элементов этого

пространства. Выделены конструкции и отношения, которые отражают, как акторы экосистемы взаимодействуют в создании и захвате ценности [11]. Подобный метод картирования также может быть использован при оценке взаимодействий между источниками данных и доменами вертикальной и горизонтальной интеграции в платформенных отношениях экосистем [12]. Вместе с тем, данный подход не отражает динамики развития элементов экосистемы и не может быть применен при разработке стратегии развития экосистемы.

Для оценки экосистем объектов цифровой экономики может быть применен метод конфигурационного анализа. К примеру, для такого объекта цифровой экономики, как «умные города», конфигурационная структура экосистемы может быть оценена с помощью пяти ключевых измерений, которые отображаются в пяти организационных структурах: акторах, городских подсистемах, уровнях деятельности, правилах активности акторов на различных уровнях деятельности, институциональном обеспечении этой деятельности [13]. Для подобных объектов цифровой экономики может также быть применен анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз (SWOT-анализ) в сочетании с процессом аналитической иерархии. Данный анализ используется в качестве инструмента количественного стратегического планирования [14]. Но данные методы не содержат оценки внедрения передовых цифровых технологий и не могут быть применены для анализа уровня цифровизации экосистемы фирмы.

Внедрение цифровых технологий в экономические экосистемы может быть проанализировано на основе оценки ключевых характеристик растущего бизнеса и способности занимать лидирующие позиции: совместное создание бизнеса посредством интеграции ресурсов и обмена услугами предпочтительнее для удовлетворения потребностей рынка; цифровая платформа является важной в создании необходимых знаний для интеграции ресурсов и обмена услугами; интеллектуальные сервисы объединяют экосистему и платформу и создают результат, который решает определенную проблему бизнеса [15]. Но этот метод не получил формализованного представления.

Отметим, что фрагментарное управление экосистемой снижает масштабы экономии и приводит к несовместимости междисциплинарных данных, которые ограничивают пространственный интеллект и преимущества открытых данных [16].

Таким образом, анализ предшествующих исследований демонстрирует необходимость решения проблемы о разработке формализованного аппарата оценки цифровизации экосистемы фирмы.

Процедура исследования

Отметим, что ранее авторами настоящего исследования сформулирован принцип связности элементов системы, заключающийся в том, что существование экономической экосистемы обеспечивается наличием связей между ее элементами. Выдвинута идея оценки сетевого потенциала ядра экосистемы. Предложен принцип системности существования экосистемы, состоящий в том, что устойчивость экономической экосистемы обеспечивается наличием системных отношений между ее элементами. Для инструментального анализа экосистем сформулирована идея применения системной экономической теории. Разработан принцип взаимности элементов экосистемы, демонстрирующий, что функционирование экономической экосистемы обеспечивается взаимными связями между ее элементами. Практическая реализация принципа возможна в рамках идеи стейкхолдерского моделирования экосистемы. Обоснован принцип информационной прозрачности экосистемы о том, что прозрачность отношений между элементами экономической экосистемы обеспечивается наличием информационной открытости между ее элементами. Сформулирована идея цифрового потенциала ядра экосистемы. Разработан принцип оптимальности экосистемы, описывающий то, что оптимальность развития экономической экосистемы обеспечивается полнотой связей между ее элементами. Выдвинута идея о транзакционной оптимальности конфигурации элементов экономической экосистемы [17].

Объект настоящего исследования – цифровая экосистема фирмы, предмет исследования – экономические отношения по развитию цифровой экосистемы фирмы. Метод ис-

следования – логический системный анализ. В качестве информационной базы выступили результаты научных исследований, опубликованные в виде статей в открытом доступе и проиндексированные в мировой базе данных *Web of Science Core Collection* в 2015–2021 гг.

Для разработки формализованного представления потенциала цифровизации экосистемы фирмы использовали авторские разработки по интегрированной дифференциации акторов экосистемы в виде стейкхолдеров [18], а также трехмерное изображение потенциала с гранями стейкхолдеров, ресурсов и технологий (рис. 1). Далее была проведена подробная детализация каждой грани трехмерного изображения потенциала цифровизации экосистемы фирмы.

Структура потенциала цифровизации экосистемы фирмы

Важнейшей компонентой потенциала цифровизации экосистемы фирмы является оценка взаимоотношений со стейкхолдерами внешней среды данной организации. Например, для оценки развития объектов цифровой экономики успешно применяется метод анализа квадрупольной спирали, которая основана на эволюции четырех стейкхолдеров: образования и науки, управления общественным сектором, деятельностью частного делового сектора и участием гражданского общества [19].

Предшествующие исследования показывают, что важнейшими заинтересованными сторонами экосистемы фирмы являются представители бизнеса, органов власти, образования и науки, масс-медиа, потребители [20].



Рисунок 1 – Грань потенциала цифровизации экосистемы фирмы

Figure 1 – Facets of the digitalization potential of the firm's ecosystem

Благодаря получению государственных контрактов фирмы получают доступ к соответствующим инновациям, наращивают свои знания и возможности, и изучают возможные пути развития на рынке. Общественные организации используют гранты для связи с инновационными фирмами и обмена их опытом и новыми идеями, что способствует развитию экосистем фирм [21]. Отметим, что особенно на этапе роста экосистема фокусируется на установлении внешних отношений с другими сторонами, такими как конкуренты и поставщики. На этом этапе элементы управления, такие как стратегия совместного творчества и специальная организация для продвижения, приобретают важное значение, поскольку эти элементы облегчают связь с организациями бизнеса [22].

Влияние органов власти на развитие экосистемы фирмы связано, прежде всего, с установлением формальных институтов и неформальных условий (коррупция, вымогательство, неформальная торговля), оказывающих значительное влияние на увеличение числа инноваций предприятия [23]. Устойчивые экосистемы требуют нисходящего изучения политических альтернатив вместе с восходящей наукоемкой предпринимательской деятельностью для продвижения своей продукции [24]. Органы власти, участвующие в экосистемах, координируют инициативы по сбору данных с точки зрения организации. Три элемента координации в экосистемах объектов цифровой экономики, а именно открытость, распространение и общее видение, определены в качестве основных факторов, способствующих реализации инициатив в развитии цифровых экосистем [25].

Потребители влияют на развитие экосистемы фирмы, формируя спрос на ее продукцию. При этом качество спроса поддерживает инновации в производственном сегменте, что привело к тому, что получение более сложной обратной связи по спросу представляет собой потенциально мощный стимул для продвижения цифровых технологий в экосистеме [26].

Образование и наука влияют на формирование экосистемы фирмы внедрением новых инновационных знаний. Так, предпринимательская экосистема с акцентом на создание

новых фирм может переходить к экосистеме бизнеса с основным акцентом на внутреннюю коммерциализацию знаний. Это приводит к росту и зрелости предпринимательской экосистемы фирмы [27]. С помощью современных цифровых технологий объекты цифровой экономики стремятся оптимизировать свою работу и услуги. В этом случае масс-медиа содействуют укреплению управления и устойчивости инициатив по развитию экосистемы [28].

Безусловно, потенциал цифровизации экосистемы фирмы определяется ресурсами, которыми располагает данная компания: материальными, трудовыми, финансовыми и информационными ресурсами. Материальные ресурсы представляют собой физическую инфраструктуру, которая позволяет акторам и стейкхолдерам экосистемы обеспечивать тесное взаимодействие [29].

Важное значение приобретают кадровые ресурсы. В результате усилий по цифровой трансформации экосистем огромный спрос на цифровые навыки привел к глобальному дефициту цифровых талантов. Чтобы устранить этот пробел и расширить собственно экосистему цифровых талантов, компании и высшие учебные заведения должны работать сообща. Университеты должны понимать потребности работодателей в цифровых возможностях для подготовки выпускников, способных работать в цифровом формате. Органам власти следует привлекать специалистов в области цифровых технологий для упрощения и оцифровки своих услуг и операций. Фирмы должны привлекать цифровые таланты, чтобы преуспеть в цифровой трансформации и получить конкурентное преимущество [30].

Финансовые ресурсы экосистемы означают наличие финансовых возможностей для инвестирования в те активности, которые пока не получили необходимых финансовых средств [31]. Информационные ресурсы – основа функционирования экосистемы фирмы. Возможна их оценка через этапы: видение и концепции цифровая экосистема – распространение (через хакатоны) и события [32].

Основным компонентом потенциала цифровизации экосистемы фирмы выступают цифровые технологии. Согласно программе «Цифровая экономика Российской Федера-

ции» (утв. распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р), к сквозным цифровым технологиям (помимо больших данных) можно отнести: искусственный интеллект, аддитивные технологии, блокчейн, «интернет вещей», робототехнику, социальные сети и технологии виртуальной и дополненной реальности.

Аналитика больших данных и искусственный интеллект в сочетании с технологией блокчейн, «интернет вещей» и другие цифровые технологии готовы произвести революцию в управлении объектами цифровой экономики. Благодаря объемам данных, собранных от устройств и традиционных источников, руководство фирм впервые в истории имеют возможность отслеживать и управлять инфраструктурой в режиме реального времени [33]. При этом аддитивные технологии за счет 3D-печати позволяют решать инновационные конструкционные проблемы [34].

Блокчейн обеспечивает высокий уровень доверия при управлении экосистемой фирмы. Ценность блокчейна может быть представлена по четырем направлениям: влияние сети на доверие к обществу, органам власти и организациям; расширение прав и возможностей отдельных лиц и укрепление экономики; ликвидная экономика; разделяемая экономика [35]. «Интернет вещей» в свою очередь реконфигурирует соединения между пользователями, поставщиками и инфраструктурами. Эта реконфигурация доверия сглаживает хроническую структурную неопределенность и обеспечивает надежность в экономических взаимодействиях [36].

Объекты цифровой экономики становятся экспериментальными площадками для новых форм робототехники и технологий автоматизации, применяемых в самых разных секторах во многих областях экономической и социальной жизни. По мере того, как эти инновации покидают лаборатории, системы робототехники и автоматизации накладываются на существующие сети, расширяя возможности человеческих ресурсов и инфраструктурных сетей, а также изменяя повседневный опыт участников экосистемы [37].

Одним из важных производных цифровых технологий являются средства коммуни-

кации, известные как сервисы социальных сетей, которые предоставляют дополнительные функциональные возможности объектам цифровой экономики [38]. Отметим, что литература по цифровым технологиям включает многочисленные исследования о роли социальных сетей в развитии сообществ, включая примеры инновационных мобильных приложений, которые повышают грамотность и доступ к медицинским, банковским и другим услугам. Устойчивое развитие требует не только научно-технических средств, но и поддержку со стороны соцсетей [39]. Технологии виртуальной реальности в свою очередь дают возможность формировать цифровых двойников субъектов хозяйствования для принятия взвешенных управленческих решений [40].

Следовательно, детальный анализ различных сторон потенциала цифровизации экосистемы фирмы позволяет графически представить формализованный вид данного потенциала (рис. 2).

На рисунке 2 представлены грани формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы. Стейкхолдеры экосистемы разделены на представителей бизнеса, органов власти, потребителей, образование и науку, масс-медиа. Ресурсы фирмы – это материальные, трудовые, финансовые и информационные ресурсы. Цифровые технологии: искусственный интеллект, аддитивные технологии,

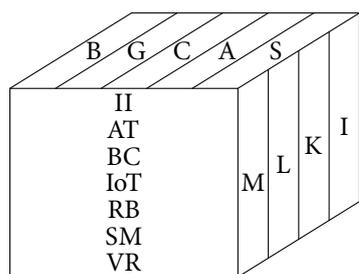


Рисунок 2 – Формализованный потенциал цифровизации экосистемы фирмы

Figure 2 – Formalized potential for digitalization of the firm's ecosystem

Здесь: *верхняя сторона* – стейкхолдеры экосистемы: В – бизнес, G – органы власти, С – потребители, А – образование и наука, S – масс-медиа; *боковая сторона* – ресурсы фирмы: М – материальные, L – трудовые, К – финансовые, I – информационные; *фронтальная сторона* – цифровые технологии: II – искусственный интеллект, AT – аддитивные технологии, BC – блокчейн, IoT – «интернет вещей», RB – робототехника, SM – социальные сети, VR – виртуальная реальность.

блокчейн, «интернет вещей», робототехника, социальные сети, виртуальная реальность. Но как же может быть использовано формализованное представление потенциала цифровизации экосистемы фирмы?

Направления применения потенциала цифровизации экосистемы

Отметим институциональное значение экосистем для цифровой экономики. Оно заключается в формировании системы рациональной сетевой координации экономических субъектов и их связей в единой цифровой среде, характеризующейся минимальными барьерами и максимизацией полезности и продуктивности инфраструктуры. Формируемая среда, как фундамент экосистемы, исходя из трендов цифровой экономики, базируется на сетях и системах телекоммуникаций, цифровых платформах совместного использования, центрах обработки данных и облачных сервисах и кибербезопасности. Аналоговыми составляющими формируемой среды являются навыки и предпринимательство экономических субъектов, нормативно-правовые акты, институты и государственное управление.

Для создания и укрепления межфирменных взаимодействий в условиях цифровизации экономической деятельности организациям требуется развивать потенциал экосистемы через систему информационно-коммуникационных ресурсов, позволяющих экономическим субъектам ускорить процессы накопления, переработки и передачи информации, анализа больших данных, а также решить проблему замкнутости, изолированности и несогласованности.

Формализованный потенциал цифровизации экосистемы фирмы позволяет оценить уровни участия основных стейкхолдеров, привлечения ресурсов и внедрения цифровых технологий в развитие пространства взаимодействий ядра экосистемы – фирмы с внешним окружением.

Основные направления применения формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы могут быть сведены к следующим позициям.

1. Это возможность оценки использования потенциала по различным направлениям: отдельно по привлечению стейкхолдеров, при-

менению ресурсов и внедрению сквозных цифровых технологий. Подобная оценка может быть проведена как на основе экспертного опроса, так и на основе имеющихся статистических данных.

2. Это оценка влияния различных компонент экосистемы фирмы на развитие других ее элементов. Можно оценить влияние стейкхолдеров на применение ресурсов экосистемы, или влияние внедрения цифровых технологий на участие стейкхолдеров в развитии экосистемы фирмы. Данные оценки могут быть получены с помощью корреляционного анализа или экспертного мнения.

Например, уровень влияния внедрения цифровых технологий на участие стейкхолдеров SH в развитие экосистемы фирмы будет определяться функциональной зависимостью:

$$SH = f(\Pi, AT, BC, IoT, RB, SM, VR),$$

где Π – искусственный интеллект, AT – аддитивные технологии, BC – блокчейн, IoT – «интернет вещей», RB – робототехника, SM – социальные сети, VR – виртуальная реальность.

С другой стороны, уровень влияния имеющихся ресурсов на внедрение цифровых технологий DT имеет вид:

$$DT = f(M, L, R, I),$$

где M – материальные, L – трудовые, K – финансовые, I – информационные ресурсы фирмы.

Уровень влияния стейкхолдеров экосистемы фирмы на внедрение цифровых технологий DT также имеет вид зависимости:

$$DT = f(B, G, C, A, S),$$

где B – бизнес, G – органы власти, C – потребители, A – образование и наука, S – масс-медиа.

3. Это разработка общей аналитической модели потенциала цифровизации экосистемы фирмы на основе многофакторного эконометрического моделирования с учетом взаимодействий всех элементов данного потенциала.

4. Это оценка пороговых значений факторов развития потенциала цифровизации экосистемы фирмы, после достижения которых фирма приобретает оптимальную для развития бизнеса конфигурацию элементов экосистемы.

5. Это инструмент разработки стратегии развития экосистемы фирмы на основе опре-

деления слабых мест в применении различных факторов внешнего ее пространства.

Таким образом, научная новизна полученного результата заключается в разработке формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы, развивающего инструментарий анализа экономических экосистем.

Заключение

В исследовании с целью разработки формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы получены следующие теоретические и практические результаты.

Во-первых, проведены анализ и критика предшествующих исследований, продемонстрировавший актуальность формулирования проблемы разработки формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы.

Во-вторых, на основе авторской разработки о представлении акторов экосистемы в виде стейкхолдеров обозначены основные компоненты внешнего пространства фирмы: стейкхолдеры, ресурсы фирмы и сквозные цифровые технологии.

В-третьих, исходя из анализа статей, проиндексированных в базе данных *Web of Science Core Collection* выделены основные факторы, формирующие потенциал цифровизации экосистемы фирмы. Стейкхолдеры экосистемы разделены на представителей бизнеса, органов власти, потребителей, образование и науку, масс-медиа. Ресурсы фирмы – это материальные, трудовые, финансовые и информационные ресурсы. Цифровые технологии: искусственный интеллект, аддитивные технологии, блокчейн, «интернет вещей», робототехника, социальные сети, виртуальная реальность.

В-четвертых, представлены различные направления применения формализованного потенциала цифровизации экосистемы фирмы: возможность оценки использования потенциала по различным направлениям; оценка влияния различных компонент экосистемы фирмы на развитие других ее элементов; разработка общей аналитической модели потенциала; оценка пороговых значений факторов развития потенциала цифровизации экосистемы фирмы; инструмент разработки стратегии развития экосистемы фирмы.

Теоретическая значимость полученного результата заключается в разработке инструмен-

та анализа цифровизации экосистемы фирмы, дополняющего теорию экосистемного анализа. Практическая значимость полученного результата состоит в разработке прикладного

аппарата оценки цифровизации экосистемы фирмы, развивающего методы стратегического анализа развития внешнего пространства фирмы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. More J.F. The death of competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems. New York: Harper Collins. 1997 p.
2. Morgan-Thomas A., Dessart L., Veloutsu C. (2020). Digital Ecosystem and Consumer Engagement: A Socio-Technical Perspective, *Journal of Business Research*, vol. 121, pp. 713–723.
3. Aulkemeier F., Jakob M.-E., Hillegersberg J. (2019). Platform-Based Collaboration in Digital Ecosystems, *Electronic Markets*, vol. 29, pp. 597–608.
4. Hein A., Schreieck M., Riasanow T., Setzke D.S., Wiesche M., Bohm M., Krcmar H. (2020). Digital Platform Ecosystems, *Electronic Markets*, vol. 30, pp. 87–98.
5. Yonatan M. (2017). Platforms, Ecosystems, and the Internalization of Highly Digitized Organizations, *Journal of Organization Design*, vol. 6, no. 2, pp. 1–5.
6. Cozzolino A., Corbo L., Aversa P. (2021). Digital Platform-Based Ecosystems: The Evolution of Collaboration and Competition between Incumbent Producers and Entrant Platforms, *Journal of Business Research*, vol. 126, pp. 385–400.
7. Li J., Chen L., Yi J., Mao J., Liao J. (2019). Ecosystem-Specific Advantages in International Digital Commerce, *Journal of International Business Studies*, vol. 50, pp. 1448–1463.
8. Lippert K.J., Cloutier R. (2021). Cyberspace: A Digital Ecosystem, *Systems*, vol. 9, no. 48, pp. 1–20.
9. Thompson F.M., Brouthers K.D. (2021). Digital Consumer Engagement: National Cultural Differences and Cultural Tightness, *Journal of International Marketing*, vol. 29, no. 4, pp. 22–44.
10. Stepanova V.V., Ukhanova A.V., Grigorishchin A.V., Yakhyaev D.B. (2019). Evaluating Digital Ecosystems in Russia's Regions, *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, vol. 12, no. 2, pp. 73–90.
11. Talmar M., Walrave B., Podoynitsyna K.S., Holmstrom J., Romme A.G.L. (2020). Mapping, Analyzing and Designing Innovation Ecosystems: The Ecosystem Pie Model, *Long Range Planning*, vol. 53, no. 101850, pp. 1–9.
12. Lee A., Mackenzie A., Smith G.J.D., Box P. (2020). Mapping Platform Urbanism: Charting the Nuance of the Platform Pivot, *Urban Planning*, vol. 5, iss. 1, pp. 116–128.
13. Pierce P., Ricciardi F., Zardini A. (2017). Smart Cities as Organizational Fields: A Framework for Mapping Sustainability-Enabling Configurations, *Sustainability*, vol. 9, no. 1506, pp. 1–21.
14. Yuan J., Xie H., Yang D., Xiahou X., Skibniewski M.J., Huang W. (2020). Strategy Formulation for the Sustainable Development of Smart Cities: A Case Study of Nanjing, China, *International Journal of Strategic Planning Management*, vol. 24, iss. 6, pp. 379–399.
15. Pulkkinen J., Jussila J., Partanen A., Trotskii I., Laiho A. (2019). Smart Mobility: Services, Platforms and Ecosystems, *Technology Innovation Management Review*, vol. 9, iss. 9, pp. 15–24.
16. Kitchin R., Moore-Cherry N. (2020). Fragmented Governance, the Urban Data Ecosystem and Smart City Regions: The Case of Metropolitan Boston, *Regional Studies*. DOI: 10.1080/00343404.2020.1735627.
17. Попов Е.В., Долженко Р.А., Симонова В.Л. (2021). Теория экосистемного анализа // Вопросы управления. № 6. С. 20–36.
18. Попов Е.В. (2021). Дифференция воздействия стейкхолдеров на институты экосистемы // Journal of Institutional Studies. Т. 13. Вып. 4. С. 59–70.
19. Paskaleva K., Evans J., Watson K. (2021). Co-Producing Smart Cities: A Quadruple Helix Approach to Assessment, *European Urban and Regional Studies*, vol. 28, no. 4, pp. 395–412.
20. Popov E., Dolghenko R., Simonova V., Chelak I. (2021). Analytical model of innovation ecosystem development, *E3S Web of Conferences*, vol. 250, no. 01004, pp. 1–9.
21. Selviaridis K. (2019). Effects of Public Procurement of R&D on the Innovation Process: Evidence from the UK Small Business Research Initiative, *Journal of Public Procurement*, pp. 1–31. DOI: 10.1108/JOPP-12-2019-0082.
22. Ooms W., Caniels M.C.J., Roijackers N., Cobben D. (2020). Ecosystems for Smart Cities: Tracing the Evolution of Governance Structures in a Dutch Smart City Initiative, *International En-*

entrepreneurship and Management Journal, vol. 16, pp. 1225–1258.

23. Guerrero M., Urbano D. (2020). Institutional Conditions and Social Innovations in Emerging Economies: Insights from Mexican Enterprises' Initiatives for Protecting the Effect of Violent Events, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 45, pp. 929–957.

24. Gifford E., McKelvey M., Saemundsson R. (2020). The Evolution of Knowledge-Intensive Innovation Ecosystems: Co-Evolving Entrepreneurial Activity and Innovation Police in the West Swedish Maritime System, *Industry and Innovation*, pp. 1–27. DOI: 10.1080/13662716.2020.1856047.

25. Gifford E., McKelvey M., Saemundsson R. (2020). The Evolution of Knowledge-Intensive Innovation Ecosystems: Co-Evolving Entrepreneurial Activity and Innovation Police in the West Swedish Maritime System, *Industry and Innovation*, pp. 1–27. DOI: 10.1080/13662716.2020.1856047.

26. Giovanini A., Bittencourt P.F., Maldonado M.U. (2020). Innovation Ecosystem in Application Platforms: An Exploratory Study of the Role of Users, *Revista Brasileira de Inovacao*, vol. 19, no. e020005, pp. 1–28.

27. Cantner U., Cunningham J.A., Lehmann E.E., Menter M. (2021). Entrepreneurial Ecosystems: A Dynamic Lifecycle Model, *Small Business Economics*, vol. 56, pp. 407–423.

28. Hamalainen M. Digital Transformation in the Helsinki Smart City. In: Ratten V. (ed.) (2020). *Entrepreneurship and the Community: A Multidisciplinary Perspective on Creativity, Social Challenges, and Business*. Springer. Pp. 63–86.

29. Hamalainen M. Digital Transformation in the Helsinki Smart City. In: Ratten V. (ed.) (2020). *Entrepreneurship and the Community: A Multidisciplinary Perspective on Creativity, Social Challenges, and Business*. Springer. Pp. 63–86.

30. Karaboga T., Gurol Y.D., Binici C.M., Sarp P. (2021). Sustainable Digital Talent Ecosystem in the New Era: Impacts on Businesses, Governments and

Universities, *Istanbul Business research*, vol. 49, no. 2, pp. 360–379.

31. Stam E., Ven A. (2021). Entrepreneurial Ecosystem Elements, *Small Business Economics*, vol. 56, pp. 809–832.

32. Elberzhager F., Mennig P., Polst S., Scherr S., Stupfert P. (2021). Towards a Digital Ecosystem for a Smart City District: Procedure, Results, and Lessons Learned, *Smart Cities*, vol. 4, pp. 686–716.

33. Engin Z., Dijk J., Lan T., Longley P.A., Treleven P., Batty M., Penn A. (2020). Data-Driven Urban Management: Mapping the Landscape, *Journal of Urban Management*, vol. 9, pp. 140–150.

34. Beltagui A., Rosli A., Candi M. (2020). Exaptation in a Digital Innovation Ecosystem: The Disruptive Impacts of 3D Printing, *Research Police*, vol. 49, no. 103833, pp. 1–15.

35. Kundu D. (2019). Blockchain and Trust in a Smart City, *Environment and Urbanization Asia*, vol. 10, no. 1, pp. 31–43.

36. Chambers J., Evans J. (2020). Informal Urbanism, and the Internet of Things: Reliability, Trust, and the Reconfiguration of Infrastructure, *Urban Studies*, vol. 57, no. 14, pp. 2918–2935.

37. Macrorie R., Marvin S., While A. (2021). Robotics and Automation in the City: A Research Agenda, *Urban Geography*, vol. 42, no. 2, pp. 197–217.

38. Hajikhani A. (2020). Impact of Entrepreneurial Ecosystem Discussion in Smart Cities: Comprehensive Assessment of Social Media Data, *Smart Cities*, vol. 3, pp. 112–137.

39. Nyamaka A.T., Botha A., Biljon J.V., Marais M.A. (2020). The Components of an Innovation Ecosystem Framework for Botswana's Mobile Applications *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, vol. 86, iss. 6, no. e12137, pp. 1–23.

40. Nohta N., Wan L., Schooling J.M., Parlikad A.K. (2021). A Socio-Technical Perspective on Urban Analytics: The Case of City-Scale Digital Twins, *Journal of Urban Technology*, vol. 28, no. 1-2, pp. 263–287.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Попов Евгений Васильевич – доктор экономических наук, профессор; Уральский институт управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (620144, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 66); epopov@mail.ru.

Симонова Виктория Львовна – кандидат экономических наук, доцент; Уральский институт управления, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (620144, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 66); vlsimonova1409@gmail.com.

POTENTIAL OF A COMPANY'S ECOSYSTEM DIGITALIZATION

E.V. Popov^{3a}, V.L. Simonova^{4a}

^aRussian Presidential Academy of National Economy and Public Administration

ABSTRACT:

The rapid development of digital technologies has changed the ideas about business interactions, the ecosystem paradigm of company management has become the basis for the development and implementation of innovations. However, there are no generalizing studies on the problem of modeling the company's ecosystem in the domestic scientific literature.

The purpose of this study is to develop a formalized potential for digitalization of a company's ecosystem. The following theoretical and practical results have been obtained. The results of scientific research published in the articles indexed in the global database Web of Science Core Collection for 2015–2021 are the information base of this paper.

The article provides critical analysis of the previous studies, and demonstrates the relevance of the problem of developing a formalized potential for digitalization of the company's ecosystem. Based on the author's ideas on the representation of ecosystem actors in the form of stakeholders, the main components of the external space of the company are identified: stakeholders, company resources and end-to-end digital technologies. The main factors that form the potential of digitalization of the company's ecosystem are identified. Ecosystem stakeholders are divided into representatives of business, authorities, consumers, education and science and mass media. Company resources are material, labor, financial and information resources. Digital technologies include: artificial intelligence, additive technologies, blockchain, Internet of things, robotics, social networks and virtual reality. Various areas of application of the formalized potential of digitalization of the company's ecosystem are presented: the ability to assess the potential in various areas; assessment of the influence of various components of the company's ecosystem on the development of its other elements; development of a common analytical model of capacity; assessment of the threshold values of factors for the development of the digitalization potential of the company's ecosystem; a tool to work out a strategy for the development of the company's ecosystem.

FUNDING: The research is accomplished under the financial support of the Russian Science Foundation, project no. 22-28-20077.

KEYWORDS: company's ecosystem, stakeholders, company's resources, digital technologies, digitalization potential.

FOR CITATION: Popov E.V., Simonova V.L. (2022). Potential of a company's ecosystem digitalization, *Management Issues*, no. 1, pp. 1–13.

REFERENCES

1. More J.F. The death of competition: Leadership and strategy in the age of business ecosystems. New York: Harper Collins. 1997 p.
2. Morgan-Thomas A., Dessart L., Veloutsu C. (2020). Digital Ecosystem and Consumer Engagement: A Socio-Technical Perspective, *Journal of Business Research*, vol. 121, pp. 713–723.
3. Aulkemeier F., Jakob M.-E., Hillegersberg J. (2019). Platform-Based Collaboration in Digital Ecosystems, *Electronic Markets*, vol. 29, pp. 597–608.
4. Hein A., Schrieck M., Riasanow T., Setzke D.S., Wiesche M., Bohm M., Krcmar H. (2020). Digital Platform Ecosystems, *Electronic Markets*, vol. 30, pp. 87–98.
5. Yonatan M. (2017). Platforms, Ecosystems, and the Internalization of Highly Digitized Organi-

³RSCI AuthorID: 44798, ORCID: 0000-0002-5513-5020

⁴RSCI AuthorID: 148845, ORCID: 0000-0003-2814-464X, ScopusID: 14061247700, ResearcherID: J-7050-2017

zations, *Journal of Organization Design*, vol. 6, no. 2, pp. 1–5.

6. Cozzolino A., Corbo L., Aversa P. (2021). Digital Platform-Based Ecosystems: The Evolution of Collaboration and Competition between Incumbent Producers and Entrant Platforms, *Journal of Business Research*, vol. 126, pp. 385–400.

7. Li J., Chen L., Yi J., Mao J., Liao J. (2019). Ecosystem-Specific Advantages in International Digital Commerce, *Journal of International Business Studies*, vol. 50, pp. 1448–1463.

8. Lippert K.J., Cloutier R. (2021). Cyberspace: A Digital Ecosystem, *Systems*, vol. 9, no. 48, pp. 1–20.

9. Thompson F.M., Brouthers K.D. (2021). Digital Consumer Engagement: National Cultural Differences and Cultural Tightness, *Journal of International Marketing*, vol. 29, no. 4, pp. 22–44.

10. Stepanova V.V., Ukhanova A.V., Grigorishchin A.V., Yakhyaev D.B. (2019). Evaluating Digital Ecosystems in Russia's Regions, *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, vol. 12, no. 2, pp. 73–90.

11. Talmar M., Walrave B., Podoyntsina K.S., Holmstrom J., Romme A.G.L. (2020). Mapping, Analyzing and Designing Innovation Ecosystems: The Ecosystem Pie Model, *Long Range Planning*, vol. 53, no. 101850, pp. 1–9.

12. Lee A., Mackenzie A., Smith G.J.D., Box P. (2020). Mapping Platform Urbanism: Charting the Nuance of the Platform Pivot, *Urban Planning*, vol. 5, iss. 1, pp. 116–128.

13. Pierce P., Ricciardi F., Zardini A. (2017). Smart Cities as Organizational Fields: A Framework for Mapping Sustainability-Enabling Configurations, *Sustainability*, vol. 9, no. 1506, pp. 1–21.

14. Yuan J., Xie H., Yang D., Xiahou X., Skibniewski M.J., Huang W. (2020). Strategy Formulation for the Sustainable Development of Smart Cities: A Case Study of Nanjing, China, *International Journal of Strategic Planning Management*, vol. 24, iss. 6, pp. 379–399.

15. Pulkkinen J., Jussila J., Partanen A., Trotskii I., Laiho A. (2019). Smart Mobility: Services, Platforms and Ecosystems, *Technology Innovation Management Review*, vol. 9, iss. 9, pp. 15–24.

16. Kitchin R., Moore-Cherry N. (2020). Fragmented Governance, the Urban Data Ecosystem and Smart City Regions: The Case of Metropolitan Boston, *Regional Studies*. DOI: 10.1080/00343404.2020.1735627.

17. Popov E.V., Dolzhenko R.A., Simonova V.L. (2021). Theory of ecosystem analysis, *Management issues*, no. 6, pp. 20–36.

18. Popov E.V. (2021). Differentiation of the impact of stakeholders to ecosystem institutions, *Journal of Institutional Studies*, vol. 13, no. 4, pp. 59–70.

19. Paskaleva K., Evans J., Watson K. (2021). Co-Producing Smart Cities: A Quadruple Helix Approach to Assessment, *European Urban and Regional Studies*, vol. 28, no. 4, pp. 395–412.

20. Popov E., Dolzhenko R., Simonova V., Chelak I. (2021). Analytical model of innovation ecosystem development, *E3S Web of Conferences*, vol. 250, no. 01004, pp. 1–9.

21. Selviaridis K. (2019). Effects of Public Procurement of R&D on the Innovation Process: Evidence from the UK Small Business Research Initiative, *Journal of Public Procurement*, pp. 1–31. DOI: 10.1108/JOPP-12-2019-0082.

22. Ooms W., Caniels M.C.J., Roijakkers N., Cobben D. (2020). Ecosystems for Smart Cities: Tracing the Evolution of Governance Structures in a Dutch Smart City Initiative, *International Entrepreneurship and Management Journal*, vol. 16, pp. 1225–1258.

23. Guerrero M., Urbano D. (2020). Institutional Conditions and Social Innovations in Emerging Economies: Insights from Mexican Enterprises's Initiatives for Protecting the Effect of Violent Events, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 45, pp. 929–957.

24. Gifford E., McKelvey M., Saemundsson R. (2020). The Evolution of Knowledge-Intensive Innovation Ecosystems: Co-Evolving Entrepreneurial Activity and Innovation Policy in the West Swedish Maritime System, *Industry and Innovation*, pp. 1–27. DOI: 10.1080/13662716.2020.1856047.

25. Gifford E., McKelvey M., Saemundsson R. (2020). The Evolution of Knowledge-Intensive Innovation Ecosystems: Co-Evolving Entrepreneurial Activity and Innovation Policy in the West Swedish Maritime System, *Industry and Innovation*, pp. 1–27. DOI: 10.1080/13662716.2020.1856047.

26. Giovanini A., Bittencourt P.F., Maldonado M.U. (2020). Innovation Ecosystem in Application Platforms: An Exploratory Study of the Role of Users, *Revista Brasileira de Inovacao*, vol. 19, no. e020005, pp. 1–28.

27. Cantner U., Cunningham J.A., Lehmann E.E., Menter M. (2021). Entrepreneurial Ecosystems: A Dynamic Lifecycle Model, *Small Business Economics*, vol. 56, pp. 407–423.

28. Hamalainen M. Digital Transformation in the Helsinki Smart City. In: Ratten V. (ed.) (2020). *Entrepreneurship and the Community: A Multidisciplinary*

plinary Perspective on Creativity, Social Challenges, and Business. Springer. Pp. 63–86.

29. Hamalainen M. Digital Transformation in the Helsinki Smart City. In: Ratten V. (ed.) (2020). Entrepreneurship and the Community: A Multidisciplinary Perspective on Creativity, Social Challenges, and Business. Springer. Pp. 63–86.

30. Karaboga T., Gurol Y.D., Binici C.M., Sarp P. (2021). Sustainable Digital Talent Ecosystem in the New Era: Impacts on Businesses, Governments and Universities, *Istanbul Business research*, vol. 49, no. 2, pp. 360–379.

31. Stam E., Ven A. (2021). Entrepreneurial Ecosystem Elements, *Small Business Economics*, vol. 56, pp. 809–832.

32. Elberzhager F., Mennig P., Polst S., Scherr S., Stupfert P. (2021). Towards a Digital Ecosystem for a Smart City District: Procedure, Results, and Lessons Learned, *Smart Cities*, vol. 4, pp. 686–716.

33. Engin Z., Dijk J., Lan T., Longley P.A., Treleaven P., Batty M., Penn A. (2020). Data-Driven Urban Management: Mapping the Landscape, *Journal of Urban Management*, vol. 9, pp. 140–150.

34. Beltagui A., Rosli A., Candi M. (2020). Exaptation in a Digital Innovation Ecosystem: The Disruptive Impacts of 3D Printing, *Research Police*, vol. 49, no. 103833, pp. 1–15.

35. Kundu D. (2019). Blockchain and Trust in a Smart City, *Environment and Urbanization Asia*, vol. 10, no. 1, pp. 31–43.

36. Chambers J., Evans J. (2020). Informal Urbanism, and the Internet of Things: Reliability, Trust, and the Reconfiguration of Infrastructure, *Urban Studies*, vol. 57, no. 14, pp. 2918–2935.

37. Macrorie R., Marvin S., While A. (2021). Robotics and Automation in the City: A Research Agenda, *Urban Geography*, vol. 42, no. 2, pp. 197–217.

38. Hajikhani A. (2020). Impact of Entrepreneurial Ecosystem Discussion in Smart Cities: Comprehensive Assessment of Social Media Data, *Smart Cities*, vol. 3, pp. 112–137.

39. Nyamaka A.T., Botha A., Biljon J.V., Marais M.A. (2020). The Components of an Innovation Ecosystem Framework for Botswana's Mobile Applications *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, vol. 86, iss. 6, no. e12137, pp. 1–23.

40. Nocht N., Wan L., Schooling J.M., Parlikad A.K. (2021). A Socio-Technical Perspective on Urban Analytics: The Case of City-Scale Digital Twins, *Journal of Urban Technology*, vol. 28, no. 1-2, pp. 263–287.

AUTHORS' INFORMATION:

Evgeniy V. Popov – Advanced Doctor in Economic Sciences, Full Professor; Ural Institute of Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (66, 8 Marta St., Ekaterinburg, 620144, Russia); epopov@mail.ru.

Viktoriya L. Simonova – Ph.D. of Economic Sciences, Associate Professor; Ural Institute of Management, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (66, 8 Marta St., Ekaterinburg, 620144, Russia); vlsimonova1409@gmail.com.