

DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-1-51-69

УДК 336.7(045)

JEL E42, L20, L25

Влияние финансового капитала на трансформацию инновационного поведения промышленных компаний

А.В. Трачук^а✉, Н.В. Линдер^б

Финансовый университет, Москва, Россия

^а <https://orcid.org/0000-0003-2188-7192>; ^б <https://orcid.org/0000-0002-4724-2344>

✉ Автор для корреспонденции

АННОТАЦИЯ

Авторами представлена эмпирическая оценка влияния доступа промышленных компаний к финансовому капиталу на трансформацию их инновационного поведения. **Актуальность** исследования обусловлена необходимостью разработки новых инструментов анализа и стимулирования инновационного развития промышленных компаний в условиях неблагоприятной внешней среды. **Цель** исследования — оценка взаимосвязи доступности финансового капитала для промышленных компаний и возможности трансформации их инновационного поведения в более продвинутой инновационный режим. Использован **метод** регрессионного анализа данных анкетирования 648 российских промышленных компаний за 2015–2019 гг. для проверки трех выдвинутых гипотез: 1. Финансовые результаты деятельности промышленных компаний зависят от модели инновационного поведения. 2. Финансовый капитал оказывает значимый позитивный эффект на выбор более продвинутого инновационного типа поведения и на результаты деятельности промышленных компаний. 3. Разные виды ограничений доступа к финансовому капиталу оказывают различное влияние на выбор инновационного поведения и результативность деятельности промышленных компаний. Проанализировано два вида ограничения финансового капитала: в мягкой форме, когда норма доходности от деятельности компании ниже ссудной ставки процента, и в жесткой, когда компания не имеет доступа к рынку кредита. Доказано, что на выбор той или иной модели инновационного поведения оказывает влияние наличие и доступ к финансовому капиталу промышленных компаний. Сделан **вывод**, что разные виды ограничений финансового капитала по-разному влияют на выбор модели инновационного поведения. Авторы предлагают даже в условиях ограничений доступа к финансовому капиталу выделять ресурсы на инновационную деятельность, разработку и вывод новых продуктов на рынок. Альтернативный способ при жестком ограничении финансового капитала — развитие имитационных инноваций на новых или существующих рынках.

Ключевые слова: финансовый капитал; ограничение ликвидности; инновационное поведение; эффективные производители; создатели ценностных инноваций; технологические инноваторы; радикальные инноваторы; имитаторы; промышленные компании

Для цитирования: Трачук А.В., Линдер Н.В. Влияние финансового капитала на трансформацию инновационного поведения промышленных компаний. *Финансы: теория и практика*. 2021;25(1):51-69. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-1-51-69

ORIGINAL PAPER

The Impact of Financial Capital on Innovative Behavior of Industrial Companies

A.V. Trachuk^а✉, N.V. Linder^б

Financial University, Moscow, Russia

^а <https://orcid.org/0000-0003-2188-7192>; ^б <https://orcid.org/0000-0002-4724-2344>

✉ Corresponding author

ABSTRACT

The authors empirically assessed the impact of the availability of industrial companies to financial capital on their innovative behavior. **The relevance** of the study is due to the need to develop new analysis tools and stimulate the innovative development of industrial companies in an unfavorable external environment. **The aim** of the study is to assess the relationship between the availability of financial capital for industrial companies and the possibility of transforming

their innovative behavior into a more advanced innovative regime. The authors applied **the method** of regression analysis of survey data in 648 Russian industrial companies for 2015–2019 to test the three following hypotheses: 1. The financial performance of industrial companies depends on the model of innovative behavior; 2. Financial capital has a significant positive effect on the choice of a more advanced innovative behavior and on the performance of industrial companies; 3. Different availability restrictions to financial capital have a different impact on the choice of innovative behavior and the performance of industrial companies. The authors analyzed two types of restrictions on financial capital: light, when the rate of return from the company's activities is below the lending interest rate; and strict, when the company does not have access to the credit market. The authors proved that the choice of a particular model of innovative behavior depends on the availability of financial capital of industrial companies. **The conclusion** is that different types of financial capital constraints affect the choice of a model of innovative behavior in different ways. The authors suggest allocating resources for innovation, development and launch of new products on the market even in conditions of limited access to financial capital. Alternatively, in the context of extremely limited financial capital, it is to develop imitation innovations in new or existing markets.

Keywords: financial capital; liquidity restriction; innovative behavior; efficient producers; value innovators; technological innovators; radical innovators; imitators; industrial companies

For citation: Trachuk A.V., Linder N.V. The impact of financial capital on innovative behavior of industrial companies. *Finance: Theory and Practice*. 2021;25(1):51-69. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-1-51-69

ВВЕДЕНИЕ

Исследования роста ведущих мировых экономик подтверждают ключевую роль инноваций для достижения социально-экономического прогресса. Многочисленными исследованиями доказано, что создание и внедрение инноваций являются ключевыми внутрифирменными способностями, позволяющими сформировать не копируемое конкурентное преимущество [1, 2]. Кроме того, развитие инновационной деятельности компаний выступает важным фактором выхода на внешние рынки, а также преодоления неблагоприятных условий внешнеэкономической среды, чему в последнее время посвящено множество исследований (см., например, [3–5]). Для достижения наилучших результатов компании следуют различным принципам и моделям поведения и управления инновационной деятельностью, по-разному распределяют ресурсы, и, таким образом, выстраивают собственную линию инновационного поведения [6].

Эмпирические исследования и анализ микроданных позволяют выделить признаки для классификации инновационного поведения и четко идентифицировать инновационные режимы в промышленности. Так, к признакам классификации инновационного поведения чаще всего относят: тип осуществляемых инноваций, интенсивность вложений в исследования и разработки, уровень новизны производимых инноваций, наличие процессов генерации знаний [7]. При этом, анализируя типы инноваций, чаще всего ориентируются на классификацию инноваций, определенную «Руководством Осло». Уровень новизны определяется относительно международного рынка (а не самой

компании). Процесс создания знаний определяется как выполнение исследований и разработок собственными силами. В большинстве исследований, посвященных инновационным режимам, в качестве основания для их классификации рассматриваются: исследования и разработки, осуществляемые собственными силами, кооперация при внедрении инновационных проектов, наличие патентов, распространение знаний [8].

На настоящий момент накопилось достаточно эмпирических работ, подтверждающих возможность выделения устойчивых типов инновационного поведения (например, работы Т. Hatzichronoglou [9], К. Pavitt [10], А. Pyka, R. Nelson [11], F. Malerba, R. Nelson, L. Orsenigo, S. Winter [12], J. Van den Bergh [13], L. Faria, M.M. Andersen [14]). Вместе с тем авторы большинства указанных работ проводили анализ микроданных компаний, работающих в условиях экономической стабильности, не учитывающих влияние доступа к финансовому капиталу на трансформацию инновационного поведения промышленных компаний. В настоящее время российские промышленные компании работают в условиях санкций, наложенных на российскую экономику, которые ограничивают для компаний доступ к наиболее ценным ресурсам, в том числе к финансовому капиталу [15]. Выбор инновационного поведения, как правило, определяется наличием и возможностью доступа промышленных компаний к финансовому капиталу, исследование роли которого позволит определить, сможет ли компания трансформировать свое инновационное поведение и перейти к более продвинутому уровню.

В данной статье предпринята попытка решить такие исследовательские вопросы, как:

1) какой из типов инновационного поведения обеспечивает наибольшую результативность для промышленных компаний в условиях ограничения доступа к финансовому капиталу?

2) как ограничение доступа к финансовому капиталу влияет на выбор модели инновационного поведения и результаты деятельности компаний?

3) какие виды ограничений ликвидности в наибольшей степени влияют на трансформацию инновационного поведения промышленных компаний?

Сформированная модель исследования тестируется на данных, собранных в период наложенных на российскую экономику санкций и ограничения доступа к ресурсам, в том числе к финансовому капиталу (2015–2019 гг.). Эмпирический анализ проведен на базе анкетирования 648 промышленных компаний.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Типы инновационного поведения промышленных компаний

С точки зрения поведенческой теории фирмы стратегия представляет собой «устойчивую модель поведения или поток принятия управленческих решений» [16]. Правила и принципы управления, которым следуют управленцы, реализуя инновационную стратегию с целью повышения результатов инновационной деятельности, определяют инновационное поведение компании.

Группа компаний со схожими характеристиками инновационного поведения образует инновационный (в некоторых исследованиях — технологический, см., например, [11, 13]) режим в секторе экономики, являющийся «инструментом анализа разнообразия инновационного и конкурентного поведения фирм» [13]. Одной из первых стала классификация инновационных режимов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), основанная на уровне технологичности секторов: высоко-, средне- и низкотехнологичный сектор [9]. В исследовании ОЭСР показано, что компании высокотехнологичных отраслей больше инвестируют в исследования и разработки, чаще выходят на международные рынки, имеют более высокие показатели деятельности и, таким образом, стимулируют развитие смежных отраслей [9]. Именно высокотехнологичные отрасли, по мнению исследователей, являются двигателями инновационного роста экономики. По прошествии 20 лет исследований, сбора информации и анализа радикальных различий инновационного поведения в различных секторах,

в среднетехнологичном секторе было выделено две различные подгруппы: высокого и низкого уровня.

Развитием теории инновационного поведения стала работа Певитта [10], которая впервые использовала при анализе индикаторы внедрения инноваций в компаниях, отражающие определенную траекторию технологического развития фирмы. На основе анализа 26 отраслей Певиттом выделены три типа инновационных режимов в соответствии с тем или иным типом инновационного поведения:

- «наукоемкие» компании, имеющие высокую долю вложений в исследования и разработки в выручке, создающие многочисленные кооперационные взаимосвязи при реализации инновационных проектов (с университетами, центрами, занимающимися фундаментальными и прикладными научными исследованиями);

- «интенсивные производители», включающие две группы компаний: 1) «эффективных по масштабу», ориентированных на внедрение технологических инноваций с целью снижения издержек; и 2) «специализированных поставщиков», имеющих более низкую интенсивность вложений в исследования и разработки и нацеленных на внедрение продуктовых инноваций;

- «доминируемые поставщиками» — компании, не занимающиеся генерацией знаний самостоятельно, но обеспечивающие спрос на новые технологии, т.е. стимулирующие развитие инновационно ориентированных компаний смежных отраслей [10].

Таким образом, Певитт доказал гипотезу о необходимости развития поддерживающих отраслей, не генерирующих знания самостоятельно, но стимулирующих распространение новых знаний и технологий и таким образом влияющих на экономический рост.

Дальнейшим развитием теории инновационных режимов стало ее фокусирование на уровне национальных экономик и отраслей. Это дало возможность выделить совершенно новые типы инновационного поведения:

- «пользователей технологий» (аналогичных типу «доминируемых поставщиками» Певитта) [17];

- «технических консультантов», ориентированных на «генерацию и распространение конкретных технологических инноваций» [17].

В работе Л.М. Гохберг, Т.Е. Кузнецовой, В.А. Рудь [18] на данных 30,8 тыс. российских компаний добывающей, обрабатывающей промышленности, производства электроэнергии, газа и воды выделены инновационные режимы на основе определенного типа инновационного поведения компаний:

- «инноваторы на международном рынке»;
- «инноваторы на национальном/локальном рынке»;
- «имитаторы на международном рынке»;
- «имитаторы на национальном/локальном рынке»;
- «технологические заимствования»;
- «незавершенные инновации» [18].

Еще одна работа российских авторов, посвященная исследованию режимов инновационной деятельности компаний в секторе интеллектуальных услуг, на основе анализа 477 российских компаний выделяет шесть кластеров компаний:

- «инновационно-пассивные»;
- «организационно-ориентированные»;
- «маркетинг-ориентированные»;
- «нетехнологические»;
- «технологические»;
- «диверсифицированные инноваторы» [19].

В работе авторов данной статьи [20] были выделены следующие типы инновационного поведения промышленных компаний:

- «эффективные производители» — компании, инновационные стратегии которых направлены на внедрение процессных и технологических инноваций с целью повышения эффективности операционной деятельности. В структуре затрат на инновационную деятельность доминирующую долю занимают инвестиции в оборудование и производство, процессные инновации и улучшение инфраструктуры. Затраты на маркетинговые и организационные инновации крайне низки. Данная модель инновационного поведения преобладает среди компаний трудо- и капиталоемких отраслей, например текстильная, деревообрабатывающая, нефтегазовая промышленность, металлургия, производство машин и оборудования. Построение корпоративной инновационной системы и особенности инновационного процесса таких компаний определяются степенью необходимых изменений для совершенствования производственных процессов и продуктов, направленных на сокращение затрат при сохранении или повышении качества продукции. Инновационное поведение таких компаний характеризуется новаторскими подходами к разработке и внедрению новых продуктов, внедрению организационных инноваций с целью сокращения административных или операционных затрат, повышения производительности рабочих мест, сокращение затрат на поставки, управление логистическими системами, развитой системой межфирменных взаимоотношений, способствующих эффектив-

ному взаимодействию компаний с поставщиками, заказчиками, производителями и конечными потребителями [20];

- «технологические инноваторы» — инновационные стратегии компаний данного типа направлены на создание и разработку новых продуктов, благодаря интеграции технологий с партнерами по цепочке добавленной стоимости. В структуре затрат на инновационную деятельность преобладают затраты на исследования и разработки, составляя в среднем 3–10% от валовой выручки, жизненный цикл продукции таких компаний составляет от 3-х до 10 лет. Данный инновационный режим преобладает среди отраслей машиностроения, электроэнергетики, производства строительных материалов. Инновационные стратегии компаний данного типа для достижения успеха включают развитие профессионального обучения среди сотрудников, обеспечение защиты интеллектуальной собственности, патентование изобретений, создание партнерств, направленных на доступ к глобальным источникам новых знаний и технологий, высококвалифицированным кадрам [20];

- «создатели ценностных инноваций» — инновационные стратегии компаний данного типа направлены на создание наивысшей ценности для клиентов и оптимизации путей ее доставки, обеспечивая при этом предложение новых продуктов, услуг и формирование альтернативных бизнес-моделей. Цель компаний, придерживающихся данного типа инновационного поведения, — узнать своего потребителя для повышения потребительской ценности товаров, сократить операционные затраты потребителей, найти новые рынки. Данный инновационный режим характерен, например, для пищевой, швейной, текстильной промышленности. В структуре затрат на инновационную деятельность преобладают затраты на маркетинговые инновации (порядка 3–7% от валовой выручки). Инновационный цикл характеризуется сравнительно коротким периодом разработки новых продуктов. Поскольку продукты и услуги компаний данного инновационного режима в значительной мере ориентированы на потребителей национальных/локальных рынков, то при разработке и внедрении инноваций национальные компании могут иметь преимущества перед глобальными игроками. Построение инновационной системы и особенности инновационного процесса определяются возможностями выхода на новые рынки, наличием рыночных ниш с неудовлетворенными запросами потребителей,

в решении которых компания могла бы преуспеть. Ключевыми факторами успеха для реализации подобной стратегии являются: возможность освоения новых рынков сбыта, способность оперативно наращивать масштабы производства инноваций и дорабатывать продукты после их вывода на рынок. Кроме того, положительно влияют на результаты деятельности данных компаний наличие внутреннего спроса на инновации и меры поддержки предпринимательства [20];

- «радикальные инноваторы» — инновационные стратегии компаний данного типа построены на коммерциализации фундаментальных исследований путем создания на их основе новых продуктов. Наибольшую долю в структуре затрат на инновационную деятельность составляют затраты на исследования и разработки (в среднем от 15 до 35% от валовой выручки от реализации). В связи с тем, что инновационный процесс включает в себя проведение фундаментальных и прикладных исследований, то и его продолжительность относительно длительная — порядка 5–20 лет. Для реализации инновационной стратегии компании данного типа строят разветвленную сеть партнерств с научно-исследовательскими центрами, университетами, консалтинговыми компаниями. В России режим «радикальные инноваторы» наиболее распространен среди нефтехимических отраслей, предприятий военно-промышленного комплекса, фармацевтической отрасли. Факторами, способствующими успешной реализации таких отраслей, являются: правовая защита интеллектуальной собственности, гарантирующая компаниям получение прибыли от продаж новых продуктов на основе своих изобретений; стимулирующая налоговая политика; патентная деятельность; выход на международные рынки [20];

- «имитаторы» — компании, придерживающиеся данной стратегии, не участвуют в создании и распространении новых знаний и продуктов на рынке, поскольку не имеют ресурсов для проведения собственных исследований и разработок или ведения инновационной деятельности. Стратегия имитации позволяет компаниям учиться у лидеров рынка, участвовать в конкурентной борьбе и развивать собственные компетенции для исследований и разработок. В литературе выделяют три типа имитационных стратегий: «копирование продуктов целиком»; «копирование отдельных технических параметров, дизайна и элементов бренда, заимствование инновационных решений (технологий, патентов, знаний, бизнес-процессов, принципов управления и бизнес-моделей)»;

«творческая имитация, когда компания вносит изменения в оригинальную инновацию или находит новое применение, в результате чего создает новый продукт, процесс, технологию» [21]. Использование имитационных стратегий при определенных условиях также может способствовать созданию устойчивого конкурентного преимущества и повышению результатов деятельности бизнеса.

Влияние финансового капитала на инновационное поведение промышленных компаний

Финансовый капитал является важнейшим ресурсом для осуществления инновационных стратегий и, следовательно, выбора инновационного поведения промышленными компаниями. Наличие и доступ к финансовому капиталу для «эффективных производителей» дает возможность улучшать инфраструктуру и внедрять новые технологии для повышения качества продукции при сокращении затрат; для «технологических инноваторов» больше экспериментировать с разработкой новых продуктов и реализовывать новые проекты в сфере интеграции технологий с партнерами по цепочке добавленной стоимости без сокращения ресурсов; для «создателей ценностных инноваций» доступ к финансовому капиталу позволяет более глубоко обследовать потребителей и их нужды и потребности, систематически отслеживать изменения в них, измеряя при этом степень их удовлетворенности; «радикальные инноваторы», обладая финансовым капиталом, имеют больше возможностей проведения исследований и разработок, а следовательно — и коммерциализации их результатов; «имитаторы» смогут осуществлять поиск новых товаров и услуг, в которых нуждается рынок, а также оценивать возможности адаптации новых товаров к требованиям рынка или же полной имитации.

В накопленных эмпирических исследованиях показано, что ограничение доступа к финансовому капиталу (в некоторых исследованиях — ограничение ликвидности, например, [22]) отрицательно сказывается на проведении исследований и разработок [23], результативности инновационной деятельности [22, 24]. Однако относительно важности собственных источников или внешнего финансирования инновационной деятельности единого мнения нет. Так, в работах [25, 26] обосновывается, что внешнее финансирование оказывает более очевидное положительное влияние на инновационную деятельность среди высокотехнологичных компаний, в то время как

для средне- и низкотехнологичных фирм большей значимостью обладают собственные источники финансирования.

В работе [27] показано, что, учитывая ограниченный собственный капитал, только внешнее финансирование может гарантировать непрерывные инвестиции в инновационную деятельность для компаний всех отраслей.

В работе [28], напротив, обосновано значимое положительное влияние собственного капитала для финансирования инновационной деятельности.

При этом разные виды ограничений ликвидности имеют разный эффект для эффективности инновационной деятельности.

Таким образом, проведенный обзор позволяет поставить несколько гипотез:

Гипотеза 1: Финансовые результаты деятельности промышленных компаний зависят от модели инновационного поведения, при этом использование комбинации моделей инновационного поведения позволит добиться максимально высоких результатов деятельности.

Гипотеза 2: Финансовый капитал оказывает значимый позитивный эффект на выбор более продвинутого инновационного типа поведения и результативность инновационной деятельности.

Гипотеза 3: Разные виды ограничений доступа к финансовому капиталу оказывают различное влияние на выбор инновационного поведения и результативность деятельности промышленных компаний.

Для данного исследования мы рассмотрим два вида ограничения доступа к финансовому капиталу: в мягкой форме, когда норма доходности от деятельности компании ниже ссудной ставки процента, и в жесткой, которая предполагает, что компания не имеет доступа к рынку кредита.

На рис. 1 представлена разработанная авторами теоретическая модель исследования.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДАННЫЕ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Формирование выборки исследования

Данные по промышленным компаниям были собраны за период с 2015 по 2019 г., характеризующийся усилением экономических санкций в отношении России, ухудшением макроэкономических показателей, потерей стоимости национальной валюты, ухудшением деловой активности, заметным спадом инвестиций во всех отраслях промышленного производства и, как следствие, ограничением доступа для промышленных компаний к финансовому капиталу.

Для проведения эмпирического анализа отобраны 648 промышленных компаний, численность которых свыше 250 человек. 28% отобранных компаний являются экспортерами и работают на глобальных рынках. Более 40% компаний самостоятельно проводят исследования и разработки (ИиР). Средняя доля в выручке от реализации, направленная на ИиР, — 5,5%. Около 10% компаний имеют совместные исследовательские проекты.

Переменные исследования

В качестве *зависимых переменных* использованы три группы показателей, каждый из которых оценивался по 7-балльной шкале, где 1 — «показатель существенно снизился», 4 — показатель не изменился, 7 — «показатель существенно возрос»:

- показатели финансовой деятельности: выручка от реализации, рентабельность продаж;
- показатели результативности инновационной деятельности: выручка от продаж новых продуктов, наличие инвестиций в исследования и разработки, наличие патентов;
- показатели рынка: доля рынка, приращение ценности для клиентов.

Субъективные показатели оценки деятельности достаточно часто применяются в управленческих исследованиях (например, [29, 30]), что обусловлено тем, объективные результаты сильно разнятся в зависимости от отрасли, в то время как субъективные показатели отражают динамику изменений с точки зрения руководства компании. Кроме того, в работах [31, 32] подтверждена корреляция между субъективными и объективными оценками. Следовательно, использование субъективных показателей оправдано, и их можно считать надежными.

Независимые переменные — для отнесения промышленных компаний к тому или иному инновационному режиму была разработана шкала, состоящая из вопросов для измерения «тяготения» компании к тому или иному инновационному поведению: наличие собственных подразделений НИОКР, уровень новизны инноваций, структура вложений в инновационную деятельность, вложения в исследования и разработки, проведение фундаментальных исследований собственными силами, работа на международных рынках, длительность инновационного цикла, использование инструментов «открытых инноваций». Исходя из данных показателей, промышленные компании были разделены на пять инновационных режимов: «эффективные производители»; «технологические инноваторы»; «создатели ценностных инноваций»; «радикальные инноваторы»; «имитаторы».

Контрольные переменные — результаты деятельности промышленных компаний существенно раз-

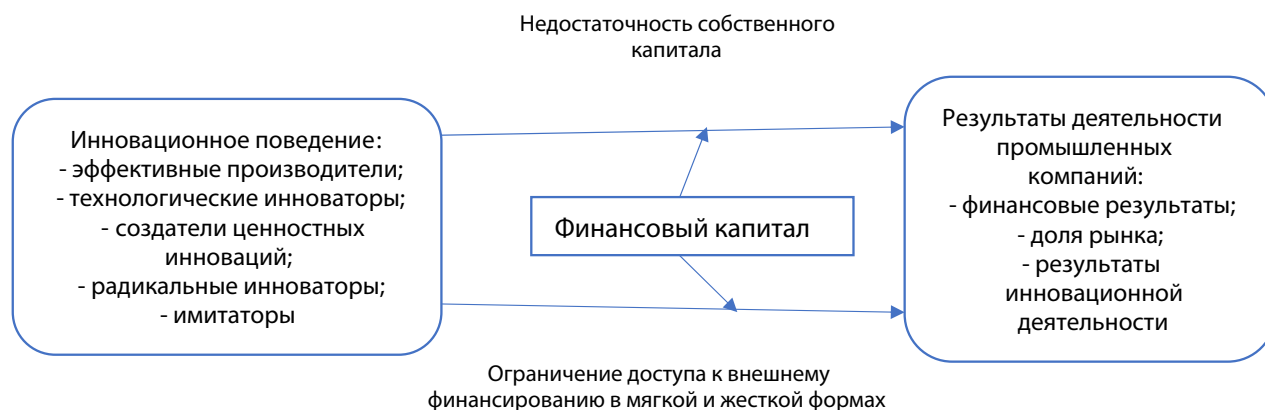


Рис. 1 / Fig. 1. Теоретическая модель исследования / Theoretical research model

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

личаются в зависимости от отраслевой принадлежности, размера компании, ее возраста, что и стало контрольными переменными. Переменная отрасли учтена как бинарная переменная, обозначающая «1», если компания принадлежит к данной отрасли, и «0» — в противном случае¹. Возраст фирмы измерен числом лет ее существования, а ее размер — числом среднесписочного состава сотрудников. Все переменные трансформированы при помощи натурального логарифма, что позволяет соблюсти предпосылки о нормальном распределении.

ЭМПИРИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для реализации цели исследования сначала данные были подвергнуты анализу на надежность и достоверность с использованием метода подтверждающего факторного анализа (confirmatory factor analysis, CFA). Качество моделей оценено при помощи статистических показателей, позволяющих установить степень соответствия между расчетными и смоделированными показателями².

¹ Классификация отраслей промышленности: производство пищевых продуктов, включая напитки и табачные изделия; текстильное и швейное производство; производство кожи, изделий из кожи и производство обуви; обработка древесины и производство изделий из дерева; целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность; химическое производство; производство резиновых и пластмассовых изделий; производство прочих неметаллических минеральных продуктов; металлургическое производство и производство готовых металлических изделий; производство машин и оборудования; производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования; производство транспортных средств и оборудования; производство и распределение электроэнергии, газа и воды; разведка и добыча полезных ископаемых.

² Для анализа использован подход, апробированный в [36]: « χ^2/df — общий показатель качества модели (пороговое значение < 2 (3)); GFI (goodness of fit index) — индекс подгонки (пороговое значение > 0,9); CFI (comparative fit

Results of analysis are presented in *табл. 1*. Значимость используемых переменных подтверждена показателем альфа Кронбаха, пороговое значение которого должно быть не менее 0,7. В нашем случае все переменных имеют значения от 0,711 до 0,921, что подтверждает надежность измерений. Далее для оценки согласованности составляющих компонентов переменных второго порядка использован показатель средней объясненной дисперсии (average variance explained, AVE³), пороговое значение которого должно превышать 0,5 [33]. Для всех переменных значение оказалось выше нормативного. Результаты приведены в *табл. 2*.

Для оценки общей ошибки смещения использован тест Хармана, поскольку переменные были получены при помощи субъективного мнения одних и тех же респондентов. Результаты применения метода главных компонент показали наличие девяти главных компонент, значения которых больше 1, ни на один из которых не пришлось свыше 50% дисперсии. Следовательно, можно констатировать отсутствие общей оценки смещения. Значения всех переменных рассчитывались как среднее арифметическое из ответов на данный вопрос шкалы. Для моделей инновационного поведения сначала были рассчитаны средние по каждому измерению, а затем рассчитано среднее по составляющим элементам. Результаты представлены в *табл. 3*.

index) — индекс сравнительной подгонки (пороговое значение > 0,9); AGFI (adjusted goodness of fit index) — скорректированный индекс подгонки (пороговое значение > 0,9); TLI (Tucker-Lewis index) — сравнительный индекс Такера-Льюиса (пороговое значение > 0,9); RMSEA (root mean square error of approximation) — квадратичная усредненная ошибка аппроксимации (пороговое значение < 0,08).

³ Рассчитан по формуле: сумма квадратов стандартизованных нагрузок / (сумма квадратов стандартизованных нагрузок + сумма ошибок измерения).

Таблица 1 / Table 1

**Результаты надежности и достоверности моделей измерения /
Results of reliability and validity of measurement models**

Модели измерения / Measurement models	Альфа Кронбаха* / Cronbach's alpha	Статистика надежности / Reliability statistics
Модели первого порядка		
Результаты деятельности промышленных предприятий	0,782 до 0,921	$\chi^2/df = 2,004$; GFI = 0,871; CFI = 0,883; AGFI = 0,862; TLI = 0,913; RMSEA = 0,034
Наличие и доступ к финансовому капиталу	0,748–0,836	
Модели второго порядка		
«Эффективные производители»	0,726 до 0,811	$\chi^2/df = 1,994$; GFI = 0,822; CFI = 0,901; AGFI = 0,879; TLI = 0,934; RMSEA = 0,041
Затраты на совершенствование инфраструктуры	0,711 до 0,876	
Затраты на внедрение новых технологий	0,735 до 0,884	
Затраты на процессные инновации	0,773 до 0,825	
Повышение качества выпускаемой продукции	0,716 до 0,939	
«Технологические инноваторы»	0,854 до 0,983	$\chi^2/df = 1,873$; GFI = 0,808; CFI = 0,829; AGFI = 0,849; TLI = 0,962; RMSEA = 0,039
Наличие патентов	0,725 до 0,873	
Затраты на исследования и разработки	0,902 до 0,955	
Затраты на разработку и внедрение новых продуктов	0,889 до 0,942	
Затраты на обучение персонала	0,819 до 0,908	
«Создатели ценностных инноваций»	0,854 до 0,983	$\chi^2/df = 1,833$; GFI = 0,819; CFI = 0,805; AGFI = 0,822; TLI = 0,911; RMSEA = 0,036
Затраты на маркетинговые инновации	0,751 до 0,893	
Затраты на разработку и внедрение новых продуктов	0,774 до 0,886	
Количество выведенных на рынок новых продуктов	0,716 до 0,908	
«Радикальные инноваторы»	0,854 до 0,983	
Доля выручки от экспорта новых продуктов	0,809 до 0,916	$\chi^2/df = 1,917$; GFI = 0,842; CFI = 0,854; AGFI = 0,866; TLI = 0,906; RMSEA = 0,042
Наличие патентов	0,761 до 0,829	
Затраты на фундаментальные исследования	0,779 до 0,889	
Затраты на прикладные исследования	0,902 до 0,955	
Затраты на разработку и внедрение новых продуктов	0,889 до 0,942	
Доля продуктов новых для мира	0,819 до 0,908	$\chi^2/df = 1,995$; GFI = 0,831; CFI = 0,878; AGFI = 0,819; TLI = 0,947; RMSEA = 0,038
«Имитаторы»	0,828 до 0,915	
Затраты на копирование продуктов целиком	0,889 до 0,926	
Затраты на копирование отдельных технических параметров	0,877 до 0,907	
Затраты на проведение творческой имитации	0,819 до 0,948	

Примечание / Note: * – $p < 0,001$.

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

Таблица 2 / Table 2

**Анализ надежности и достоверности используемых в модели переменных /
Analysis of the reliability and validity of the variables used in the model**

	Переменная / Variable	Альфа Кронбаха / Cronbach's alpha	Композитная надежность / Composite reliability	Средняя объясненная дисперсия / Average variance extracted	1	2	3	4	5	6	7
1	Эффективные производители	0,838	0,82	0,68	0,68						
2	Технологические инноваторы	0,857	0,79	0,71	0,179	0,71					
3	Создатели ценностных инноваций	0,884	0,75	0,73	0,227	0,294	0,73				
4	Радикальные инноваторы	0,902	0,90	0,59	0,110	0,019	0,029	0,59			
5	Имитаторы	0,902	0,90	9,65	0,022	0,008	0,017	0,059	0,65		
6	Финансовый капитал	0,654	0,583	0,696	0,284	0,308	0,207	0,113	0,169	0,61	
7	Результаты деятельности	0,813	0,72	0,82	0,223	0,054	0,048	0,079	0,134	0,109	0,69

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

Таблица 3 / Table 3

Описательная статистика и корреляционная матрица / Descriptive statistics and correlation matrix

	Переменные / Variable	Средняя / Average	Стандарт / Standard	Минимал ьное значение / Min value	Максимал ьное значение / Max value	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Результаты деятельности	6,17	1,18	1	7	1								
2	Доступ к финансовому капиталу	6,85	1,26	4,23	6,95	0,639	1							
3	Размер компании	4,8	1,14	1,49	6,3	0,74	0,187	1						
4	Возраст компании	5,51	1,15	1,23	10,2	-0,044	0,105	0,148	1					
5	Эффективные производители (ЭП)	4,75	1,08	1,03	7,47	0,036	0,139	0,084	0,039	1				
6	Технологические инноваторы (ТИ)	2,74	1,01	0,01	4,78	0,407	0,438	0,217	0,439	0,509	1			
7	Создатели ценностных инноваций (СЦИ)	4,56	1,03	1,02	7,05	0,502	0,519	0,377	0,156	0,472	0,442	1		
8	Радикальные инноваторы (РИ)	6,07	1,06	1,04	6,99	0,278	0,212	0,274	0,103	0,513	0,567	0,372	1	
9	Имитаторы (ИМ)	6,54	1,05	1,03	7,12	0,179	0,198	0,182	0,116	0,438	0,471	0,589	0,43	1

Примечание / Note: n = 648.

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

Корреляционный анализ показал достаточно высокую корреляционную взаимосвязь между моделями инновационного поведения: «эффективные производители» и «технологические инноваторы», «создатели ценностных инноваций» и «имитаторы», «технологические инноваторы» и «подрывные инноваторы», а также «эффективные производители», «технологические инноваторы» и «радикальные инноваторы». Между другими моделями инновационного поведения наблюдается отсутствие корреляционной связи. Поэтому для снижения проблемы мультиколлинеарности в модель включены двойные и тройная перекрестные переменные.

На втором этапе при помощи линейной регрессии проанализированы взаимосвязи инновационного поведения, ограничений доступа к капиталу и результатами деятельности компании. Эмпирическое исследование включало пошаговый анализ:

- на первом этапе (модель 1): анализ базовой модели и контрольных переменных;
- на втором этапе (модель 2): анализ базовой модели и прямых эффектов выбора инновационного поведения компаниями (эффективные производители; технологические инноваторы; создатели ценностных инноваций; радикальные инноваторы; имитаторы);
- на третьем этапе (модель 3–5): анализ двойных перекрестных переменных («эффективные производители» и «технологические инноваторы» (модель 3), «создатели ценностных инноваций» и «имитаторы» (модель 4), «технологические инноваторы» и «радикальные инноваторы» (модель 5);
- на четвертом этапе (модель 6): анализ тройного перекрестного эффекта («эффективные производители», «технологические инноваторы» и «радикальные инноваторы»).

Для того чтобы убедиться в отсутствии мультиколлинеарности построенных моделей, использован показатель «факторов инфляции дисперсии» (variance inflation factors — *VIFs*), во всех случаях его значение не превышало 4,5 (при нормативе 10), следовательно, в исследуемых моделях мультиколлинеарность отсутствует. Результаты анализа представлены в табл. 4.

Как свидетельствуют результаты анализа, наибольших результатов деятельности добиваются компании, выбирающие модели инновационного поведения «эффективные производители» ($b = 0,0129, p < 0,05$), создатели «ценностных инноваций» ($b = 0,0158, p < 0,05$), «имитаторы» ($b = 0,0167, p < 0,05$). При этом наибольших результатов добиваются «имитаторы», имеющие выручку от экспортной деятельности, т.е. работающие на международном

рынке. Увеличение затрат на исследования и разработки стимулирует переход компаний к более продвинутому инновационному режиму. Вложения в новые технологии и оборудование стимулируют инновационную деятельность и дают больший эффект для результативности инновационной деятельности.

Выбор модели «создатели ценностных инноваций» отрицательно сказывается на результативности инновационной деятельности, но имеет более сильную положительную взаимосвязь с финансовыми результатами деятельности промышленных компаний. Отраслевая специфика на выбор типа инновационного поведения имеет влияние только для «имитаторов» и «создателей ценностных инноваций». Результат тестирования 3–5 моделей говорит об отрицательной взаимосвязи комбинации моделей инновационного поведения и результатами деятельности (ЭП × ТИ: $b = -0,0217, p < 0,10$; ТИ × РИ: $b = -0,0162, p < 0,05$; СЦИ × ИМ: $b = -0,0179, p < 0,10$). Эффекты от тройной комбинации инновационных стратегий не оказывают влияние на результаты деятельности промышленных компаний (при анализе общей выборки — (модель 6). Соответственно, фокусирование компании на каком-либо одном типе инновационного поведения дает более значимые результаты, чем следование смешанным стратегиям инновационного поведения.

Таким образом, наша первая гипотеза подтверждена. Выбранный тип инновационного поведения действительно влияет на результаты деятельности промышленных компаний.

Вторая гипотеза о влиянии финансового капитала также подтверждена, причем наличие финансового капитала оказывает статически значимый положительный эффект с максимальным уровнем значимости ($b = 0,0297, p < 0,05$).

Для проверки третьей гипотезы общая выборка российских промышленных компаний была разбита на три подвыборки по уровню ограничения финансового капитала:

- компании, имеющие достаточный уровень финансового капитала и не испытывающие ограничений ликвидности;
- компании, испытывающие ограничение ликвидности, обусловленное высокой стоимостью ссудного капитала. В данную группу отобраны компании, показатель рентабельности⁴ инвестированного капитала которых был ниже средней ставки процента по кредитам. Такое положение

⁴ В данном случае под рентабельностью инвестированного капитала (ROIC) понимается отношение чистой операционной прибыли к среднему за период собственному и долгосрочному заемному капиталу.

Таблица 4 / Table 4

Результаты анализа взаимосвязи финансового капитала, инновационного поведения и результатов деятельности на общей выборке промышленных предприятий / Results of the analysis of the relationship between financial capital, innovative behavior and performance in a general sample of industrial enterprises

Переменные исследования / Research variables	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6
Контрольные переменные						
Затраты на исследования и разработки	0,0067*** (0,0016)	0,0049*** (0,0019)	0,0054*** (0,0024)	0,0097*** (0,0022)	0,0057*** (0,0017)	0,0069*** (0,0022)
Затраты на закупку технологий	0,0045*** (0,0026)	0,0058*** (0,0019)	0,0067*** (0,0019)	0,0074*** (0,0028)	0,0063*** (0,0039)	0,0089*** (0,0044)
Затраты на покупку машин и оборудования	0,0058*** (0,0013)	0,0074** (0,0029)	0,0099*** (0,0035)	0,0088*** (0,0019)	0,0052*** (0,0018)	0,0116*** (0,0014)
Другие затраты на технологические инновации	0,0083*** (0,0018)	0,0065*** (0,0017)	0,0072*** (0,0021)	0,0084*** (0,0032)	0,0093*** (0,0018)	0,0059*** (0,0033)
Обучение	0,0031*** (0,0017)	0,0054*** (0,0018)	0,0049*** (0,0026)	0,0052*** (0,0015)	0,0073*** (0,0019)	0,0046*** (0,0028)
Расходы на маркетинговые инновации	0,0054*** (0,0016)	0,0068** (0,0022)	0,0027*** (0,0027)	0,0042** (0,0037)	0,0053 (0,0014)	0,0079*** (0,0019)
Размер компании	0,0028*** (0,0011)	0,0034*** (0,0009)	0,0029*** (0,0015)	0,0037*** (0,0016)	0,0041 (0,0023)	0,0016*** (0,0014)
Возраст компании	-0,0124** (0,0051)	-0,0153*** (0,0069)	-0,0125** (0,0075)	-0,0167*** (0,0063)	-0,0183*** (0,0082)	-0,0195** (0,0091)
Финансовый капитал	0,0297*** (0,0032)	0,0213*** (0,0052)	0,0199*** (0,0037)	0,0187*** (0,0028)	0,0171*** (0,0035)	0,0224*** (0,0041)
Выручка от экспортной деятельности	0,0153*** (0,0028)	0,0149*** (0,0037)	0,0191*** (0,0044)	0,0176*** (0,0045)	0,0173*** (0,0048)	0,0184** (0,0014)
Отрасли	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ
Основные переменные						
Эффективные производители (ЭП)		0,0129*** (0,0047)	0,0148*** (0,0061)	0,0139*** (0,0052)	0,0146*** (0,0057)	0,0169*** (0,0046)
Технологические инноваторы (ТИ)		-0,0008*** (0,0048)	-0,0026*** (0,0044)	-0,0081*** (0,0052)	-0,0069*** (0,0065)	-0,0038*** (0,0075)
Создатели ценностных инноваций (СЦИ)		0,0158*** (0,0024)	0,0136*** (0,0021)	0,0178*** (0,0032)	0,0151** (0,0039)	0,0191*** (0,0057)
Радикальные инноваторы (РИ)		-0,0024*** (0,0022)	-0,0059*** (0,0031)	-0,0093*** (0,0042)	-0,0086*** (0,0037)	-0,0046*** (0,0016)
Имитаторы (ИМ)		0,1067*** (0,0026)	0,0182*** (0,0035)	0,0174** (0,0028)	0,0198*** (0,0026)	0,0106** (0,0044)
Двойные перекрестные переменные						
ЭП × ТИ			-0,0217*** (0,055)			-0,0012*** (0,0033)
ТИ × РИ				-0,0162*** (0,0029)		-0,0071*** (0,034)
СЦИ × ИМ					-0,0179*** (0,0082)	-0,0167*** (0,0059)
Тройная перекрестная переменная						
ЭП × ТИ × РИ						-0,0068*** (0,0037)
Константа	1,442*** (0,351)	2,589** (0,475)	2,981*** (0,644)	3,058 *** (0,392)	2,533*** (0,489)	3,062*** (0,358)
F-статистика	42,12***	38,17***	29,87***	34,83***	35,28***	31,56***
R2 скорр.	0,18	0,15	0,16	0,15	0,18	0,17

Примечания / Note: n = 648; в скобках представлены стандартные ошибки; *** – p < 0,001; ** – p < 0,05.

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

в долгосрочной перспективе ведет к убыточности основной деятельности, однако нам интересно изменение поведения компаний, смогут ли они за счет инноваций переломить ситуацию и добиться повышения рентабельности инвестированного капитала или их инновационное поведение будет склонно к использованию стратегии имитаций;

- компании, испытывающие ограничение ликвидности, обусловленное плохим финансовым состоянием и в связи с этим не имеющие доступа к рынку капитала. Для отбора компаний в данную категорию мы использовали нормативный подход к определению уровня финансового состояния, заключающегося в сравнении расчетного финансового показателя с нормативным значением, так же как это сделано в работе [33]. Если значение отдельного показателя находилось вне диапазона нормативного значения, то предполагалось, что финансовое положение компании плохое, и она испытывает ограничение ликвидности, обусловленное невозможностью доступа на рынки капитала. В выборку отобраны те компании, у которых значение хотя бы двух коэффициентов ниже нормативного.

Для каждой подвыборки был проведен регрессионный анализ в несколько шагов (всего 6 моделей), аналогичный анализу общей выборки. Результаты приведены в табл. 5.

Результаты проведенного анализа показывают, что модели инновационного поведения «технологические инноваторы» и «радикальные инноваторы» имеют положительную взаимосвязь только в группе компаний, не испытывающих недостатка в финансовом капитале. Для двух других подгрупп выборки, испытывающих ограничения доступа к финансовому капиталу, данные модели инновационного поведения не оказывают значимого результата на результаты деятельности промышленных компаний ($b = -0,0065$, $p < 0,05$; $b = -0,0053$, $p < 0,10$).

В подгруппе компаний, испытывающих ограничения ликвидности, обусловленные высокой стоимостью ссудного капитала, наибольшая положительная взаимосвязь с результатами деятельности наблюдается только у компаний, выбравших модель инновационного поведения «эффективные производители» ($b = 0,0269$, $p < 0,05$), «создатели ценностных инноваций» ($b = 0,0228$, $p < 0,05$) и «имитаторы» ($b = 0,0313$, $p < 0,05$). Следовательно, компании не имеют стимулов выбирать более продвинутую модель инновационного поведения.

В подгруппе компаний, испытывающих ограничения ликвидности, обусловленные плохим финансовым состоянием, только одна модель инновационного поведения «имитаторы» ($b = 0,0192$, $p < 0,05$) положительно связана с результатами деятельности промышленных компаний.

Следование смешанным стратегиям инновационного поведения (модели 3–5) положительно влияет на результаты деятельности промышленных компаний только в подгруппе компаний, не испытывающих ограничения ликвидности.

Также различные типы ограничений ликвидности по-разному влияют на смешанные стратегии: в подгруппе компаний, испытывающих ограничения ликвидности в мягкой форме, смешанная стратегия «создатели ценностных инноваций» и «имитаторы» имеет положительную взаимосвязь, в то время как в подгруппе компаний, испытывающих ограничения ликвидности в жесткой форме, все виды смешанных стратегий имеют незначимую связь с результатами деятельности компаний.

Таким образом, промышленные компании будут выбирать более продвинутые стратегии инновационного поведения, только если не испытывают ограничений доступа к финансовому капиталу.

Следование тройным моделям смешанного инновационного поведения имеет положительную взаимосвязь с результатами деятельности также только в подгруппе компаний, не испытывающих недостатка в финансировании. Для других двух подгрупп тройные смешанные стратегии инновационного поведения имеют отрицательную взаимосвязь с результатами деятельности.

Таким образом, третья гипотеза подтверждена, наличие достаточного финансового капитала способствует расширению компаниями своих инновационных возможностей и поддержания развития как двух, так и трех смешанных стратегий инновационного поведения. Разные виды финансовых ограничений оказывают различное влияние на инновационное поведение: ограничения в мягкой форме позволяют развивать двойные стратегии, например «создатели ценностных инноваций» и «имитаторы», а также позволяют выбирать более продвинутые модели инновационного поведения, т.е. переходить от «имитаторов» к «создателям ценностных инноваций» или «эффективным производителям», в то время как ограничение доступа к капиталу в жесткой форме имеет только одну модель инновационного поведения, положительно связанную с результатами деятельности промышленных компаний и не позволяет переходить к более продвинутому инновационным режимам.

Таблица 5 / Table 5

Результаты регрессионного анализа на трех подвыборках промышленных компаний по уровню ограничений доступа к финансовому капиталу / Results of regression analysis of three sample industrial companies by restrictions on access to financial capital

Переменные / Variables	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6
Контрольные переменные	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ
Компании, не испытывающие ограничений ликвидности						
<i>Основные переменные</i>						
Эффективные производители (ЭП)		0,0211*** (0,042)	0,0195** (0,048)	0,0189*** (0,039)	0,0206*** (0,028)	0,0178*** (0,035)
Технологические инноваторы (ТИ)		0,0177*** (0,0016)	0,0158*** (0,0019)	0,0161*** (0,0017)	0,0182*** (0,0045)	0,0108*** (0,0038)
Создатели ценностных инноваций (СЦИ)		0,0157*** (0,0039)	0,0132** (0,0051)	0,0183*** (0,0047)	0,0191*** (0,0104)	0,0164*** (0,0058)
Радикальные инноваторы (РИ)		0,0305*** (0,0022)	0,0312*** (0,0018)	0,0289*** (0,0031)	0,0296*** (0,0065)	0,0321*** (0,0027)
Имитаторы (ИМ)		0,0109*** (0,0015)	0,0112*** (0,0044)	0,0123*** (0,0038)	0,0162*** (0,0101)	0,0164*** (0,0063)
<i>Двойные перекрестные переменные</i>						
ЭП × ТИ			0,0207*** (0,029)			0,0194*** (0,022)
ТИ × РИ				0,0349*** (0,0042)		0,0411*** (0,0028)
СЦИ × ИМ					0,0166*** (0,0051)	0,0193*** (0,0042)
<i>Тройная перекрестная переменная</i>						
ЭП × ТИ × РИ						- 0,0083** (0,0124)
Константа	1,442*** (0,351)	2,589*** (0,475)	2,981*** (0,644)	3,058*** (0,392)	2,533*** (0,489)	3,062*** (0,358)
F-статистика	37,22	34,19	28,79	36,91	41,18	36,33
R2 скорр.	0,18	0,17	0,17	0,15	0,14	0,15
Компании, испытывающие ограничение ликвидности, обусловленное высокой стоимостью ссудного капитала						
<i>Основные переменные</i>						
Эффективные производители (ЭП)		0,0269*** (0,0021)	0,0256*** (0,0032)	0,0282*** (0,0034)	0,0251*** (0,0036)	0,0268*** (0,0035)
Технологические инноваторы (ТИ)		-0,0065*** (0,0031)	-0,0084** (0,0045)	-0,0069*** (0,0039)	-0,0046*** (0,0042)	-0,0111*** (0,0027)
Создатели ценностных инноваций (СЦИ)		0,0228*** (0,0022)	0,0231*** (0,0014)	0,0228*** (0,0025)	0,0219*** (0,0018)	0,0233*** (0,0031)
Радикальные инноваторы (РИ)		-0,0053*** (0,0038)	-0,0131*** (0,0029)	-0,0148*** (0,026)	-0,0139** (0,019)	-0,0153** (0,034)
Имитаторы (ИМ)		0,0313** (0,0034)	0,131*** (0,024)	0,128*** (0,026)	0,119*** (0,019)	0,133*** (0,034)
<i>Двойные перекрестные переменные</i>						
ЭП × ТИ			-0,0193*** (0,0069)			-0,0066** (0,0021)

Окончание таблицы 5 / Table 5 (continued)

Переменные / Variables	Модель 1 / Model 1	Модель 2 / Model 2	Модель 3 / Model 3	Модель 4 / Model 4	Модель 5 / Model 5	Модель 6 / Model 6
ТИ × РИ				-0,0141*** (0,038)		-0,0136*** (0,038)
СЦИ × ИМ					0,0184** (0,0027)	0,0199*** (0,0053)
<i>Тройная перекрестная переменная</i>						
ЭП × ТИ × РИ						-0,0072** (0,013)
Константа	2,012*** (0,371)	2,009*** (0,384)	2,481*** (0,512)	1,005*** (0,447)	3,443*** (0,316)	2,562*** (0,339)
F-статистика	34,63	35,23	31,28	34,11	32,54	33,88
R2 скорр.	0,16	0,16	0,15	0,16	0,15	0,17
Компании, испытывающие ограничение ликвидности, обусловленное плохим финансовым состоянием						
<i>Основные переменные</i>						
Эффективные производители (ЭП)		-0,1068*** (0,0033)	-0,0195*** (0,0037)	-0,0159*** (0,0032)	-0,0171*** (0,0502)	-0,0055*** (0,0032)
Технологические инноваторы (ТИ)		-0,0098*** (0,0011)	-0,0083*** (0,0024)	-0,0092** (0,0028)	-0,0146*** (0,0304)	-0,0169*** (0,0027)
Создатели ценностных инноваций (СЦИ)		-0,0126** (0,0032)	-0,0138*** (0,0027)	-0,0118*** (0,0031)	-0,0182*** (0,0026)	-0,0149*** (0,0039)
Радикальные инноваторы (РИ)		-0,0192*** (0,0033)	-0,0169*** (0,0037)	-0,0174** (0,0032)	-0,0136*** (0,0052)	-0,0079** (0,0032)
Имитаторы (ИМ)		0,0179*** (0,0033)	0,0188*** (0,0069)	0,0171*** (0,0055)	0,0163*** (0,0057)	0,0154*** (0,0081)
<i>Двойные перекрестные переменные</i>						
ЭП × ТИ			-0,016*** (0,0028)			-0,0172** (0,062)
ТИ × РИ				-0,0173*** (0,0004)		-0,0085*** (0,029)
СЦИ × ИМ					-0,0169*** (0,0029)	-0,0108*** (0,0049)
<i>Тройная перекрестная переменная</i>						
ЭП × ТИ × РИ						-0,0065*** (0,0013)
Константа	2,371*** (0,279)	3,008*** (0,319)	2,173*** (0,429)	2,993*** (0,284)	1,486*** (0,319)	2,108*** (0,402)
F-статистика	31,59	33,26	37,29	38,42	35,44	32,37
R2 скорр.	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15	0,17

Примечания / Note: n = 648; в скобках представлены стандартные ошибки; *** – p < 0,001; ** – p < 0,05.

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

ВЫВОДЫ

Финансовый капитал является стратегически важным ресурсом, влияющим на формирование определенных моделей инновационного поведения и результаты деятельности промышленных компаний. Представленное исследование формирует новый взгляд на взаимосвязь выбранной

модели/комбинации моделей инновационного поведения и результатов деятельности промышленных компаний в контексте ограничений доступа к финансовому капиталу. Проведенный эмпирический анализ позволил сделать следующие выводы. Наибольшее влияние на финансовые результаты деятельности оказывает выбор моделей

инновационного поведения «эффективные производители», «создатели ценностных инноваций» и «имитаторы» при работе данных компаний на международном рынке. На результативность инновационной деятельности, напротив, наибольшее влияние оказывает выбор моделей «технологические инноваторы» и «радикальные инноваторы», а выбор модели «имитаторы» и «создатели ценностных инноваций» препятствует созданию радикальных инноваций. На выбор той или иной модели инновационного поведения оказывает влияние (с максимальным уровнем значимости) наличие и доступ к финансовому капиталу промышленных компаний. Например, несмотря на то, что во многих исследованиях обосновывается важная роль технологических и радикальных инноваторов [34], наше исследование показывает положительную взаимосвязь между данными моделями инновационного поведения и результатами деятельности только для компаний, не испытывающих ограничения ликвидности. Кроме того, для таких компаний фокусирование на комбинации моделей инновационного поведения положительно связано с результатами деятельности, причем комбинация «технологические инноваторы» и «радикальные инноваторы» показывает наиболее сильную связь и дает возможность компаниям получить выгоды от эффекта взаимодополнения. Вместе с тем комбинация трех стратегий инновационного поведения не дает положительного эффекта даже для компаний, не испытывающих ограничений ликвидности. Вероятно, комбинация трех моделей инновационного поведения создает трудности для привлечения ресурсов, что подрывает способности компании в развитии и поддержании сразу нескольких моделей инновационного поведения.

Разные виды ограничений доступа к финансовому капиталу по-разному влияют на выбор модели инновационного поведения и ее трансформацию.

Так, для компаний, испытывающих ограничения в мягкой форме, наибольший положительный эффект обеспечивает выбор модели инновационного поведения «эффективный производитель», «создатель ценностных инноваций», «имитатор». Положительные эффекты от комбинирования

моделей инновационного поведения дает только комбинация «создатели ценностных инноваций» и «имитаторы». Вероятно, это связано с тем, что такие стратегии требуют меньше инвестиций и формируют конкурентное преимущество за счет создания наибольшей ценности для клиентов.

Для компаний, испытывающих ограничения в жесткой форме, положительные результаты дает лишь фокусирование на имитационных стратегиях. Ограничения в жесткой форме также не позволяют получить эффекты и выгоды от взаимодополнения инновационных стратегий.

Полученные в данной статье результаты представляют практическую ценность для руководителей промышленных компаний, владельцев бизнеса и предпринимателей. Полученные результаты говорят о необходимости даже в условиях ограничений доступа к финансовому капиталу выделять ресурсы на инновационную деятельность, разработки и вывод новых продуктов на рынок, выход на внешние рынки. Альтернативный способ при жестком ограничении ликвидности — развитие имитационных инноваций на новых или существующих рынках. Кроме того, руководителям компаний следует иметь в виду ограничения комбинированных инновационных стратегий и их возможное негативное влияние на результаты деятельности компаний.

Ограничением данного исследования являются субъективные оценки участников опроса. В дальнейшем можно было бы использовать в исследованиях объективные данные и сравнить полученные результаты. Кроме того, данное исследование проведено на выборке промышленных компаний, в дальнейшем анализ можно было бы расширить на другие отрасли. Также в будущих исследованиях интересным представляется рассмотрение других факторов внутренней и внешней среды, таких, например, как инновационные сети и межфирменное сотрудничество, квалификация сотрудников, занятых инновационной деятельностью, и др., способных оказать влияние на взаимосвязь инновационного поведения и результатов деятельности компании в контексте ограничений финансового капитала, что позволит в дальнейшем существенно развить исследуемую проблематику.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Абдикеев Н.М., Богачев Ю.С., Бекулова С.Р. Инвестиционный потенциал обрабатывающей промышленности. *Финансы: теория и практика*. 2019;23(4):24–42. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–4–24–42
2. Сапир Е.В., Карачев И.А. Вызовы новой инвестиционной политики: защита и поощрение капиталовложений. *Финансы: теория и практика*. 2020;24(3):118–131. DOI: 10.26794/2587–5671–2020–24–3–118–131

3. Шестак В.П., Морева Е.Л., Тютюнник И.Г. Финансовое управление инновационной активностью. *Финансы: теория и практика*. 2019;23(6):63–75. DOI: 10.26794/2587–5671–2019–23–6–63–75
4. Фаязова С.И. Влияние инноваций на экспортную деятельность: эмпирический анализ российских компаний. *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2020;11(1):56–69. DOI: 10.17747/2618–947X-2020–1–56–69
5. Трачук А.В., Линдер Н.В. Инновации и производительность: эмпирическое исследование факторов, препятствующих росту методом продольного анализа. *Управленческие науки*. 2017;7(3):43–58.
6. Майлс Й. Будущее сквозь призму подрывных инноваций. *Форсайт*. 2020;14(1):6–27. DOI: 10.17323/2500–2597.2020.1.6.27
7. Desyllas P., Miozzo M., Lee H.-F., Miles I. Capturing value from innovation in knowledge-intensive business service firms: The role of competitive strategy. *British Journal of Management*. 2018;29(4):769–795. DOI: 10.1111/1467–8551.12273
8. Janger J., Schubert T., Andries P., Rammer C., Hoskens M. The EU 2020 innovation indicator: A step forward in measuring innovation outputs and outcomes? *Research Policy*. 2017;46(1):30–42. DOI: 10.1016/j.respol.2016.10.001
9. Hatzichronoglou T. Revision of the high-technology sector and product classification. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 1997;(2). URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/134337307632.pdf?expires=1607426322&id=id&accname=guest&checksum=E01367CEBFB6EB387091A90D98DF7F85>
10. Pavitt K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*. 1984;13(6):343–373. DOI: 10.1016/0048–7333(84)90018–0
11. Pyka A., Nelson R. Schumpeterian competition and industrial dynamics. In: Nelson R., Dosi G., Helfat C., Pyka A., Saviotti P., Lee K. et al. *Modern evolutionary economics: An overview*. Cambridge, New York: Cambridge University Press; 2018:104–142. DOI: 10.1017/9781108661928.004
12. Malerba F., Nelson R., Orsenigo L., Winter S. Innovation and industrial evolution. In: Malerba F., Nelson R., Orsenigo L., Winter S. *Innovation and the evolution of industries: History-friendly models*. Cambridge: Cambridge University Press; 2016:1–21. DOI: 10.1017/CBO9781107280120.004
13. Van den Bergh J. Technological evolution. In: Van den Bergh J. *Human evolution beyond biology and culture: Evolutionary social, environmental and policy sciences*. Cambridge, New York: Cambridge University Press; 2018:290–318. DOI: 10.1017/9781108564922.011
14. Faria L., Andersen M.M. Sectoral dynamics and technological convergence: An evolutionary analysis of eco-innovation in the automotive sector. *Industry and Innovation*. 2017;24(8):837–857. DOI: 10.1080/13662716.2017.1319801
15. Laborda J., Salas-Fumás V., Suárez C. An endogenous approach to the cyclicity of R&D investment under credit constraints: Firms' cash flow matters! *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2020;6(3):33. DOI: 10.3390/joitmc6020033
16. Mintzberg H. Patterns in strategy formation. *Management Science*. 1978;24(9):934–948. DOI: 10.1287/mnsc.24.9.934
17. Beneito P., Rochina-Barrachina M.E., Sanchis-Llopis A. Ownership and the cyclicity of firms' R&D investment. *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2015;11(2):343–359. DOI: 10.1007/s11365–014–0320–9
18. Гохберг Л.М., Кузнецова Т.Е., Рудь В.А. Анализ инновационных режимов в российской экономике: методологические подходы и первые результаты. *Форсайт*. 2010;4(3):18–30.
19. Майлс Й., Белоусова В., Чичканов Н. Режимы инновационной деятельности компаний в секторе интеллектуальных услуг. *Форсайт*. 2017;11(3):94–102. DOI: 10.17323/2500–2597.2017.3.94.102
20. Трачук А.В., Линдер Н.В. Влияние технологий индустрии 4.0 на повышение производительности и трансформацию инновационного поведения промышленных компаний. *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2020;11(2):132–149. DOI: 10.17747/2618–947X-2020–2–132–149.
21. Трачук А.В., Линдер Н.В. Инновации и их классификации в промышленности: подход к построению новой типологии. *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2019;10(4):296–305. DOI: 10.17747/2618–947X-2019–4–296–305
22. Männasoo K., Meriküll J. Credit constraints and R&D over the boom and bust: Firm-level evidence from Central and Eastern Europe. *Economic Systems*. 2020;44(2):100747. DOI: 10.1016/j.ecosys.2020.100747

23. Lööf H., Nabavi P. Innovation and credit constraints: Evidence from Swedish exporting firms. *Economics of Innovation and New Technology*. 2016;25(3):269–282. DOI: 10.1080/10438599.2015.1076196
24. Beneito P., Rochina-Barrachina M.E., Sanchís A. Foreign capital, credit constraints and continuity of firms' R&D. *Applied Economics Letters*. 2016;23(3):157–161. DOI: 10.1080/13504851.2015.1061635
25. Kang T., Baek C., Lee J.-D. The persistency and volatility of the firm R&D investment: Revisited from the perspective of technological capability. *Research Policy*. 2017;46(9):1570–1579. DOI: 10.1016/j.respol.2017.07.006
26. Cruz-Castro L., Holl A., Rama R., Sanz-Menéndez L. Economic crisis and company R&D in Spain: Do regional and policy factors matter? *Industry and Innovation*. 2018;25(8):729–751. DOI: 10.1080/13662716.2017.1355231
27. Armand A., Mendi P. Demand drops and innovation investments: Evidence from the Great Recession in Spain. *Research Policy*. 2018;47(7):1321–1333. DOI: 10.1016/j.respol.2018.04.015
28. Archer L., Sharma P., Su J.-J. Do credit constraints always impede innovation? Empirical evidence from Vietnamese SMEs. *Applied Economics*. 2020;52(44):4864–4880. DOI: 10.1080/00036846.2020.1751049
29. Spescha A., Woerter M. Innovation and firm growth over the business cycle. *Industry and Innovation*. 2019;26(3):321–347. DOI: 10.1080/13662716.2018.1431523
30. Giebel M., Kraft K. The impact of the financial crisis on capital investments in innovative firms. *Industrial and Corporate Change*. 2019;28(5):1079–1099. DOI: 10.1093/icc/dty050
31. Añón-Higón D., Manjón-Antolín M., Máñez J.A., Sanchis-Llopis J.A. Does R&D protect SMEs from the hardness of the cycle? Evidence from Spanish SMEs (1990–2009). *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2015;11(2):361–376. DOI: 10.1007/s11365-014-0329-0
32. Silvestri D., Riccaboni M., Malva A.D. Sailing in all winds: Technological search over the business cycle. *Research Policy*. 2018;47(10):1933–1944. DOI: 10.1016/j.respol.2018.07.002
33. Трачук А.В., Линдер Н.В. Влияние ограничений ликвидности на вложения промышленных компаний в исследования и разработки и результативность инновационной деятельности. *Эффективное анти-кризисное управление*. 2016;(1):80–89. DOI: 10.17747/2078-8886-2016-1-80-89
34. Skrandal A., Laake P. Regression among factor scores. *Psychometrika*. 2001;66(4):563–575. DOI: 10.1007/BF02296196
35. Salas-Fumás V., Javier Ortiz J. Innovations' success and failure in the business cycle. *Sustainability*. 2019;11(15):4187. DOI: 10.3390/su11154187
36. Беляева Т.В., Широкова Г.В., Гаффорова Е.Б. Результаты деятельности фирмы в период экономического кризиса: роль стратегических ориентаций и финансового капитала. *Российский журнал менеджмента*. 2017;15(2):131–162. DOI: 10.21638/11701/spbu18.2017.201

REFERENCES

1. Abdikeev N.M., Bogachev Yu.S., Bekulova S.R. Investment potential of the manufacturing industry. *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice*. 2019;23(4):24–42. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-4-24-42
2. Sapir E.V., Karachev I.A. Challenges of a new investment policy: Investment promotion and protection. *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and practice*. 2020;24(3):118–131. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2020-24-3-118-131
3. Shestak V.P., Moreva E.I., Tyutyunnik I.G. Financial management of innovative activity. *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice*. 2019;23(6):63–75. (In Russ.). DOI: 10.26794/2587-5671-2019-23-6-63-75
4. Faiazova S.I. Innovation influence on export activities: Empirical analysis of Russian companies. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment = Strategic Decisions and Risk Management*. 2020;11(1):56–69. (In Russ.). DOI: 10.17747/2618-947X-2020-1-56-69
5. Trachuk A.V., Linder N.V. Innovations and productivity: An empirical study of growth constraints using longitudinal analysis. *Upravlencheskie nauki = Management Sciences in Russia*. 2017;7(3):43–58. (In Russ.).
6. Miles I. A disrupted future? *Foresight and STI Governance*. 2020;14(1):6–27. DOI: 10.17323/2500-2597.2020.1.6.27
7. Desyllas P., Miozzo M., Lee H.-F., Miles I. Capturing value from innovation in knowledge-intensive business service firms: The role of competitive strategy. *British Journal of Management*. 2018;29(4):769–795. DOI: 10.1111/1467-8551.12273

8. Janger J., Schubert T., Andries P., Rammer C., Hoskens M. The EU 2020 innovation indicator: A step forward in measuring innovation outputs and outcomes? *Research Policy*. 2017;46(1):30–42. DOI: 10.1016/j.respol.2016.10.001
9. Hatzichronoglou T. Revision of the high-technology sector and product classification. OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 1997;(2). URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/134337307632.pdf?expires=1607426322&id=id&accname=guest&checksum=E01367CEBFB6EB387091A90D98DF7F85>
10. Pavitt K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*. 1984;13(6):343–373. DOI: 10.1016/0048-7333(84)90018-0
11. Pyka A., Nelson R. Schumpeterian competition and industrial dynamics. In: Nelson R., Dosi G., Helfat C., Pyka A., Saviotti P., Lee K. et al. Modern evolutionary economics: An overview. Cambridge, New York: Cambridge University Press; 2018:104–142. DOI: 10.1017/9781108661928.004
12. Malerba F., Nelson R., Orsenigo L., Winter S. Innovation and industrial evolution. In: Malerba F., Nelson R., Orsenigo L., Winter S. Innovation and the evolution of industries: History-friendly models. Cambridge: Cambridge University Press; 2016:1–21. DOI: 10.1017/CBO9781107280120.004
13. Van den Bergh J. Technological evolution. In: Van den Bergh J. Human evolution beyond biology and culture: Evolutionary social, environmental and policy sciences. Cambridge, New York: Cambridge University Press; 2018:290–318. DOI: 10.1017/9781108564922.011
14. Faria L., Andersen M.M. Sectoral dynamics and technological convergence: An evolutionary analysis of eco-innovation in the automotive sector. *Industry and Innovation*. 2017;24(8):837–857. DOI: 10.1080/13662716.2017.1319801
15. Laborda J., Salas-Fumás V., Suárez C. An endogenous approach to the cyclicity of R&D investment under credit constraints: Firms' cash flow matters! *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2020;6(3):33. DOI: 10.3390/joitmc6020033
16. Mintzberg H. Patterns in strategy formation. *Management Science*. 1978;24(9):934–948. DOI: 10.1287/mnsc.24.9.934
17. Beneito P., Rochina-Barrachina M.E., Sanchis-Llopis A. Ownership and the cyclicity of firms' R&D investment. *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2015;11(2):343–359. DOI: 10.1007/s11365-014-0320-9
18. Gokhberg L.M., Kuznetsova T.E., Rud' V.A. The analysis of innovative modes in the Russian economy: Methodological approaches and first results. *Foresight and STI Governance*. 2010;4(3):18–30.
19. Miles I., Belousova V., Chichkanov N. Modes of innovation companies in the sector of intellectual services. *Foresight and STI Governance*. 2017;11(3):94–102. DOI: 10.17323/2500-2597.2017.3.94.102
20. Trachuk A.V., Linder N.V. The impact of technologies of the industry 4.0 on increase of productivity and transformation of innovative behavior of the industrial companies. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment = Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment*. 2020;11(2):132–149. DOI: 10.17747/2618-947X-2020-2-132-149.
21. Trachuk A.V., Linder N.V. Innovations and their industrial classifications: Approach to building a new typology. *Strategicheskie resheniya i risk-menedzhment = Strategic Decision and Risk Management*. 2019;10(4):296–305. DOI: 10.17747/2618-947X-2019-4-296-305
22. Männasoo K., Meriküll J. Credit constraints and R&D over the boom and bust: Firm-level evidence from Central and Eastern Europe. *Economic Systems*. 2020;44(2):100747. DOI: 10.1016/j.ecosys.2020.100747
23. Lööf H., Nabavi P. Innovation and credit constraints: Evidence from Swedish exporting firms. *Economics of Innovation and New Technology*. 2016;25(3):269–282. DOI: 10.1080/10438599.2015.1076196
24. Beneito P., Rochina-Barrachina M.E., Sanchis A. Foreign capital, credit constraints and continuity of firms' R&D. *Applied Economics Letters*. 2016;23(3):157–161. DOI: 10.1080/13504851.2015.1061635
25. Kang T., Baek C., Lee J.-D. The persistency and volatility of the firm R&D investment: Revisited from the perspective of technological capability. *Research Policy*. 2017;46(9):1570–1579. DOI: 10.1016/j.respol.2017.07.006
26. Cruz-Castro L., Holl A., Rama R., Sanz-Menéndez L. Economic crisis and company R&D in Spain: Do regional and policy factors matter? *Industry and Innovation*. 2018;25(8):729–751. DOI: 10.1080/13662716.2017.1355231
27. Armand A., Mendi P. Demand drops and innovation investments: Evidence from the Great Recession in Spain. *Research Policy*. 2018;47(7):1321–1333. DOI: 10.1016/j.respol.2018.04.015

28. Archer L., Sharma P., Su J.-J. Do credit constraints always impede innovation? Empirical evidence from Vietnamese SMEs. *Applied Economics*. 2020;52(44):4864–4880. DOI: 10.1080/00036846.2020.1751049
29. Spescha A., Woerter M. Innovation and firm growth over the business cycle. *Industry and Innovation*. 2019;26(3):321–347. DOI: 10.1080/13662716.2018.1431523
30. Giebel M., Kraft K. The impact of the financial crisis on capital investments in innovative firms. *Industrial and Corporate Change*. 2019;28(5):1079–1099. DOI: 10.1093/icc/dty050
31. Añón-Higón D., Manjón-Antolín M., Máñez J.A., Sanchis-Llopis J.A. Does R&D protect SMEs from the hardness of the cycle? Evidence from Spanish SMEs (1990–2009). *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2015;11(2):361–376. DOI: 10.1007/s11365–014–0329–0
32. Silvestri D., Riccaboni M., Malva A.D. Sailing in all winds: Technological search over the business cycle. *Research Policy*. 2018;47(10):1933–1944. DOI: 10.1016/j.respol.2018.07.002
33. Trachuk A. V., Linder N. V. Liquidity limitation influence on industrial companies' investments in investigations and development, and effectiveness of innovative activity. *Effektivnoe antikrizisnoe upravlenie = Effective Crisis Management*. 2016;(1):80–89. (In Russ.). DOI: 10.17747/2078–8886–2016–1–80–89
34. Skrondal A., Laake P. Regression among factor scores. *Psychometrika*. 2001;66(4):563–575. DOI: 10.1007/BF02296196
35. Salas-Fumás V., Javier Ortiz J. Innovations' success and failure in the business cycle. *Sustainability*. 2019;11(15):4187. DOI: 10.3390/su11154187
36. Belyaeva T. V., Shirokova G. V., Gafforova E. B. Firm performance during the economic crisis: The role of strategic orientations and financial capital. *Rossiiskii zhurnal menedzhmenta = Russian Management Journal*. 2017;15(2):131–162. (In Russ.). DOI: 10.21638/11701/spbu18.2017.201

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS



Аркадий Владимирович Трачук — доктор экономических наук, профессор, декан факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет, Москва, Россия; генеральный директор АО «Гознак», Москва, Россия

Arkadii V. Trachuk — Dr. Sci. (Econ.), Prof., Dean, Higher School of Management, Financial University, Moscow, Russia; General Director, Joint Stock Company “Goznak”, Moscow, Russia
Trachuk_A_V@goznak.ru



Наталья Вячеславовна Линдер — кандидат экономических наук, профессор, руководитель Департамента менеджмента и инноваций, заместитель декана факультета «Высшая школа управления», Финансовый университет, Москва, Россия

Nataliya V. Linder — Cand. Sci. (Econ.), Prof., Head of Department of Management and Innovations, Deputy Dean, Higher School of Management, Financial University, Moscow, Russia
NVLinder@fa.ru

Статья поступила в редакцию 23.11.2020; после рецензирования 07.12.2020; принята к публикации 17.12.2020.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The article was submitted on 23.11.2020; revised on 07.12.2020 and accepted for publication on 17.12.2020.

The authors read and approved the final version of the manuscript.