

РАЗВИТИЕ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ ИНДУСТРИИ 4.0

М. В. Подшивалова, Д. В. Подшивалов

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

Представлена попытка идентификации перспектив внедрения передовых технологий в отечественной маломасштабной промышленности. Методологической базой исследования стали новейшая концепция четвертой промышленной революции — Индустрия 4.0 и теории постиндустриального общества. Авторами идентифицирована специфика отечественных малых предприятий промышленности. Исследованы современные тренды внедрения цифровых технологий маломасштабной промышленностью европейских стран. Основные результаты работы заключаются в том, что авторами выявлены особенности перехода на «цифру» европейскими малыми производителями, которые могут быть экстраполированы на российскую бизнес-практику, а также обозначены проблемы, с которыми могут столкнуться отечественные малые производители в ближайшей перспективе при внедрении Индустрии 4.0. С теоретической точки зрения, полученные результаты значимы для развития методологии внедрения концепции Индустрии 4.0 в секторе малых промышленных предприятий. Практическая значимость связана с задачами формирования адекватных инструментов государственной поддержки этих процессов.

Ключевые слова: *малый бизнес, малая промышленность, Индустрия 4.0, цифровизация, малые промышленные предприятия.*

Главный вопрос исследования, который поставили перед собой авторы, заключается в изучении специфики внедрения технологий Индустрии 4.0 на малых промышленных предприятиях (МПП) России. Ответ на этот вопрос затрагивает необходимость понимания и того, что они представляют собой для отечественной маломасштабной промышленности: угрозу или возможности выхода на новый уровень развития? Научным объектом исследования стал сектор малых предприятий промышленности (обозначаемый в рамках статьи синонимом «маломасштабная промышленность») как сектор, имеющий, по мнению Правительства РФ, существенное значение для реализации основных стратегических задач — активизации импортозамещения и институциональных преобразований в экономике.

При этом в отношении маломасштабной промышленности сегодня наблюдается явное противоречие между ее высокой востребованностью для структурных преобразований в экономике и дефицитом теоретико-методологических разработок, направленных на изучение специфики и сложностей развития этих форм производства в цифровых условиях. Сегодня можно отметить постепенный рост интереса к специфике развития МПП не только в РФ, но и в странах Европейского Союза, поскольку число эмпирических исследований по данной

тематике хотя и незначительно, но увеличивается с каждым годом. При этом азиатские авторы осваивают эту тему более активно. Данная работа отражает попытку авторов восполнить образовавшийся пробел в отношении отечественного малого предпринимательства. Целью исследования стала идентификация специфики внедрения цифровых технологий в рамках Индустрии 4.0 малыми производителями России. Мы поставили следующие задачи для достижения указанной цели: идентифицировать специфику МПП России, современные тренды и особенности внедрения цифровых технологий на данных видах производств в развитых странах и на основании этого определить ключевые проблемы перехода на «цифру» для отечественных малых производителей.

Финансовое состояние и специфика малых промышленных предприятий России

Передовые производственные технологии сопряжены прежде всего с обрабатывающей промышленностью, в силу чего мы уделили основное внимание в исследовании именно этому типу МПП. Согласно данным Росстата¹, структура обрабатывающих от-

¹ Малое и среднее предпринимательство в России // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139841601359; дата обращения 04.06.2020).

раслей маломасштабной промышленности России выглядит следующим образом: малые предприятия наиболее развиты в металлургическом производстве, производстве и ремонте машин и оборудования, пищевой промышленности, производстве неметаллической минеральной продукции, а также в обработке древесины.

Абсолютное большинство малых производителей сегодня имеют неустойчивое финансовое состояние и низкую инвестиционную активность, о чем свидетельствуют данные Росстата. Значения индикаторов финансового состояния МПП также подтверждают вывод о недоступности для этого сектора роста, основанного на инвестициях в расширение производств. Так, рентабельность активов МПП варьировалась в диапазоне 3—6%, что в 2 раза ниже ставок по кредитам, предлагаемым банками субъектам МСП, по данным РА «Эксперт», несмотря на их положительную динамику. Следует отметить, что среди кредитного портфеля МСП лишь 12% приходится на малые предприятия обрабатывающих отраслей, что на фоне их более высокой фондоемкости, означает меньшую доступность кредитов.

На фоне финансовой ограниченности развитие МПП тормозит ненадежность связей с контрагентами. По замерам консорциума GEM установление контактов у предпринимателей России происходит значительно труднее, чем в остальных странах¹. Однако малые предприниматели обрабатывающих отраслей, по данным «Опоры России», считают, что поиск поставщиков оборудования, комплектующих и бизнес-услуг для них не затруднен. По мнению самих предпринимателей, основная проблема в отношениях с контрагентами — это слабый механизм защиты их интересов при нарушении договорных условий². Деловые связи как фактор стоимости бизнеса отмечали 64% респондентов [4]. По данным более поздних опросов, 76% россиян полагают, что без нали-

чия таких связей организовать бизнес в России невозможно³.

Нехватка квалифицированного персонала — другая проблема малых производителей. По данным «Опоры России» доступность производственного персонала остается крайне низкой. Лишь каждая третья компания не испытывает существенных проблем с поиском квалифицированных инженеров и технических специалистов, и лишь каждая пятая малая производственная фирма относительно легко может подобрать для себя квалифицированных рабочих. Наиболее популярный источник пополнения кадров для владельцев малых предприятий — ближайшее окружение (знакомые, родственники, бывшие коллеги). Ярмарки вакансий используются ими достаточно редко [1].

Таким образом, многолетние исследования авторов [2; 3; 7], данные эмпирических работ [1; 5; 6; 8—11] и субъективной статистики⁴ сектора МПП в РФ позволяют нам идентифицировать современную специфику отечественных маломасштабных производств следующим образом:

1. В целом консервативная политика финансирования, ориентированная прежде всего на самофинансирование, средства учредителей и бесплатный заемный капитал в форме коммерческого кредита.
2. Высокая значимость наличия персонифицированных деловых связей для поддержания стабильности бизнеса и возможностей его развития.
3. Страх публичности, отказ от получения государственной помощи и кредитов банков из-за необходимости представления финансовой отчетности и дополнительной информации о бизнесе,

¹ Национальный отчет «Глобальный мониторинг предпринимательства. Россия 2013 г.» в рамках проекта «Глобальный мониторинг предпринимательства» (Global Entrepreneurship Monitor, GEM) (http://www.gsom.spbu.ru/images/cms/data/faculty/gem_2013_final20_all.pdf; дата обращения 6 ноября 2019 г.)

² «Опора России», Евразийский институт по конкурентоспособности, Strategy Partners Group. 2012. Предпринимательский климат в России: Индекс ОПОРЫ — 2012 г. Москва. 162 с. (<http://opora.ru/analytics/analiticheskie-materialy/predprinimatelskiy-klimat-v-rossii-indeks-opory-2012/>; дата обращения 6 ноября 2019 г.)

³ Инновационный и предпринимательский потенциал общества. 2012 г. «Левада Центр» по заказу Центра макроэкономических исследований (https://www.sbrf.ru/common/img/uploaded/files/pdf/press_center/2012/1/IRPS.pdf; дата обращения 10 мая 2020 г.)

⁴ «Опора России». 2008 г. Развитие малого и среднего предпринимательства в регионах России «Индекс ОПОРЫ», 2007—2008 гг. Москва. 72 с. URL: <https://rcsme.ru/ru/library/show/4940/> (дата обращения 6 ноября 2019 г.); «Опора России», Евразийский институт по конкурентоспособности, Strategy Partners Group. 2012 г. Предпринимательский климат в России: Индекс ОПОРЫ — 2012 г. Москва. 162 с. (<http://opora.ru/analytics/analiticheskie-materialy/predprinimatelskiy-klimat-v-rossii-indeks-opory-2012/>; дата обращения 6 ноября 2019 г.); Аналитический центр НАФИ. 2016 г. Малое и среднее предпринимательство в России. Социология. Статистика. Публикации. № 4. Москва. 48 с. (<https://nafi.ru/analytics/otraslevoy-obzor-maloe-i-srednee-predprinimatelstvo-v-rossii/>; дата обращения 10 ноября 2019 г.)

что приводит к потерям выгод от нахождения «в тени».

4. Активное использование неформальных рынков труда и капитала.

5. Высокий уровень недобросовестной конкуренции в отношении малых производителей, блокирование входа на новые рынки, связанное с нарушениями антимонопольного законодательства.

6. Нехватка квалифицированного персонала, в частности технических специалистов. Это связано в том числе с низкой конкурентоспособностью малых предприятий в качестве работодателей. Средняя заработная плата на этих предприятиях, как правило, в два раза ниже, чем на крупных, ниже социальная защищенность и соблюдение норм трудового законодательства. Все это приводит к более высокой текучести кадров на малых предприятиях.

7. Низкая доступность производственных помещений и земельных участков.

8. Кроме того, основная часть проблем, связанных с нехваткой финансирования и высоким налоговым бременем, на наш взгляд, производна от проблемы низкого спроса на продукцию МПП.

Таким образом, предстоящий переход на технологии Индустрии 4.0 будет реализовываться в маломасштабной промышленности России в рамках серьезных эндогенных и экзогенных ограничений этого сектора.

Умные производства в условиях Индустрии 4.0

Мы изучили полезность и преимущества новых технологий для малых производителей.

По мнению немецких исследователей [28], Индустрия 4.0 имеет три ключевые особенности: а) высокая цифровизация процессов, прежде всего производственных; б) умное производство с функциями самоконтроля; в) межкорпоративные связи между поставщиками и потребителями внутри одной цепочки создания ценности. Перечень продукции, при производстве которой успешно внедряются технологии нового поколения, сегодня довольно широк: авиадвигатели, электродвигатели, ветрогенераторы, станочное оборудование, аккумуляторы, редукторы, подшипники, электронасосы, а также промышленные роботы [25]. Отметим, что среди обрабатывающих производств России, в которых, с одной стороны, распространены малые предприятия, а с другой — будут наиболее востребованы новые технологии, следует признать отрасль электрооборудования, включающую такие

виды деятельности, как производство компьютеров, электронных и оптических изделий, производство электрического оборудования (коды 26—27 по ОКВЭД-2). Однако это не означает, что такие традиционные для МПП отрасли, как производство пищевых продуктов, машин и оборудования, металлургия, не имеют возможности извлекать выгоду от внедрения технологий Индустрии 4.0. Как известно, киберфизические системы (CPS), на которых основаны новые технологии, достаточно универсальны. Встраивание таких систем в производственный процесс компании означает, что оборудование оснащается специальными сенсорными датчиками, антеннами, портами, микропроцессорами, программным обеспечением, которые позволяют осуществлять сбор данных и их анализ. В целом такие машины и продукты, основанные на CPS-технологиях, позволяют сопровождать физические процессы виртуальными (цифровыми). Кроме того, они могут быть реализованы в различных видах продукции, производственного оборудования, сетях поставщиков, приводя в итоге к созданию ценности в режиме реального времени.

Внедрение виртуальных процессов позволяет осуществлять взаимодействие как между оборудованием, так и между человеком и оборудованием, реализовывать автономное принятие решений. Очевидно, что основное назначение Индустрии 4.0 — трансформировать производство товаров и услуг таким образом, чтобы оно стало более эффективным. Задача эта решается сегодня в том числе путем обеспечения менеджмента информацией об эффективности использования оборудования. По мнению ряда исследователей, Индустрия 4.0 — это новый подход к производству [31], позволяющий принимать более точные управленческие решения [22].

Отличительные признаки производств на базе Индустрии 4.0 заключаются в том, что сенсоры, контроллеры и сетевые производственные системы становятся теперь источниками сбора данных, предоставляющими новые возможности. Так, в рамках Индустрии 4.0 сенсоры позволяют предсказывать оставшийся срок годности комплектующих, контроллеры — своевременный мониторинг состояния оборудования, а производственные системы в целом будут обладать высокой производительностью из-за отсутствия проблем, связанных с конфигурацией, техобслуживанием и организацией [25]. Однако, как отмечают эксперты, само по себе наличие датчиков и интеграции оборудования не дает полезного эффекта. Важно, чтобы нужная информация по-

ступала в нужное время и соответствовала поставленным целям. Для этого информационные системы Индустрии 4.0 усиливаются так называемыми 6С-системами: Connection (сенсоры и датчики); Cloud (данные по запросу); Cyber (память и модели); Content (смысловое содержание и взаимосвязи); Community (взаимодействие и совместное пользование); Customization (персонализация и ценность).

С финансовой точки зрения отличительной чертой затрат на внедрение технологий, основанных на киберфизических системах, является наличие затрат на защиту данных (шифрование, контроль доступа, системы авторизации, носители данных), а также расходы на программное обеспечение. С точки зрения риск-менеджмента при внедрении новых технологий проблематичным является использование технологий передачи риска — страхование от киберпреступлений. Сектор киберстрахования на российском страховом рынке сегодня находится в начальной стадии¹, в то время как в США — в стадии активного роста. Отсутствием конкуренции (перечень страховщиков киберрисков существенно ограничен) объясняется незначительный набор страховых инструментов и высокая стоимость услуг.

Особенности внедрения Индустрии 4.0 маломасштабной промышленностью

Флагманами в вопросах внедрения новых, передовых технологий сегодня являются США, Германия, Китай². К сожалению, России приходится пока выступать в роли догоняющего. Мы предприняли попытку оценить специфические особенности маломасштабных производств в контексте Индустрии 4.0, опираясь на исследования прежде всего зарубежных авторов, поскольку в отечественной научной литературе подобных эмпирических исследований просто нет. Отметим, что работы, посвященные трудностям внедрения технологий Индустрии 4.0 европейскими МПП, незначительны числом [15; 21; 23; 25; 27; 28; 30; 32]. В итоге мы отобрали те из особенностей МПП, внедряющих передовые технологии, которые могут быть экстраполированы на российскую действительность:

¹ Страховщики РФ ждут роста киберстрахования, развитие сегмента тормозит низкий спрос и отсутствие законодательной базы (<http://www.finmarket.ru/insurance/?nt=1&id=5068604>; дата обращения 10 мая 2020 г.).

² The World Economic Forum. Networked Readiness Index (<http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/networked-readiness-index/>; дата обращения 10 мая 2020 г.).

1) МПП имеют более низкий уровень цифровизации (внедрение ERP-систем), чем крупные организации, что, в свою очередь, влияет на внедрение киберфизических систем (CPS) в этом секторе промышленности; в частности, многие из МПП не готовы к управлению большими данными из-за отсутствия интеллектуальных аналитических инструментов.

2) Многие МПП работают на нишевых рынках, предлагая продукцию в малых партиях или на заказ, при этом ими используются базовые версии оборудования, типичного для крупных производств.

3) Осведомленность МПП об основных возможностях Индустрии 4.0 гораздо ниже, чем среди крупных организаций. Это является одной из причин неуспеха при внедрении новых технологий. МПП, как правило, испытывают недостаток оперативной, точной и постоянной информации о производственных ресурсах, что затрудняет для них оценку собственной производительности и, как следствие, осознание необходимости внедрения Индустрии 4.0. С одной стороны, ограниченность финансовых и трудовых ресурсов, свойственная малым предприятиям как таковым, препятствует их выходу за пределы текущих производственных возможностей, в силу чего МПП слабо интересуются технологиями будущего. Так, согласно опросам [28], в Германии 38% МПП не проявляют никакого интереса к технологиям Индустрии 4.0. С другой стороны, можно резюмировать более высокую вовлеченность в процесс «перехода на цифру» малых производителей Германии, так как оставшаяся часть опрошенных находится на различных стадиях внедрения этой концепции. Согласно недавним опросам британских МПП [27], большинство из них высказали желание перейти на новые технологии. Отметим, что соотношение между заинтересованными и незаинтересованными в цифровизации МПП, безусловно, существенно зависит от отраслевой и страновой принадлежности бизнеса, но мы выделяем сам факт существования подобной диверсификации как естественный закон развития.

4) МПП, как правило, имеют единственную бизнес-модель в отличие от крупных организаций, реализующих несколько моделей одновременно, поэтому изменения бизнес-модели затрагивают всю компанию в целом. В свою очередь это позволяет принимать более точные решения, связанные с изменениями в процессах создания ценности, предложения и ее удержания.

5) Для МПП Индустрия 4.0 — это скорее комплекс адаптационных решений, чем реальная революция в производстве, как это наблюдается в отношении крупных компаний. Кроме того, МПП свойственно придерживаться консервативной инвестиционной стратегии и избегать технологий с неопределенными и рискованными результатами.

6) МПП нуждаются в дополнительных мерах поддержки со стороны государственных институтов в вопросах финансовых и технологических аспектов внедрения CPS-технологий.

7) Малые производители в большей мере опираются на квалификацию своего производственного персонала, чем крупные компании с высоким уровнем автоматизации процессов. При этом МПП более ориентированы на выпускников учреждений среднего профессионального образования, как на поставщика трудовых ресурсов.

Есть ли у МПП России предпосылки развития в направлении, способствующем получению выгод от внедрения Индустрии 4.0? Для ответа на этот вопрос мы систематизировали опыт европейских

малых производителей и сопоставили его с особенностями развития МПП в России (см. таблицу).

Как видно из таблицы, семь ключевых аспектов опыта внедрения Индустрии 4.0 МПП европейских стран связаны с широким перечнем управленческих задач и затрагивают все традиционные сферы менеджмента: финансы, кадры, логистику, производство, маркетинг и риски. В целом можно резюмировать, что сегодня МПП России имеют больше преград, чем возможностей для внедрения передовых технологий. По всем рассмотренным аспектам видно, что в краткосрочном периоде Индустрия 4.0 — это прежде всего высокозатратная стратегия развития, требующая новых знаний и навыков, а в долгосрочном — ее следует признать неизбежным фактором развития, без учета которого невозможно будет повышение конкурентоспособности.

Эти выводы вполне коррелируют с позицией субъектов малого предпринимательства промышленности ведущих европейских стран. Так, согласно опросам [27; 28], многие из них воспринимают Индустрию 4.0 в краткосрочном периоде скорее

Сравнительный анализ российской и европейской специфики малых промышленных предприятий

Аспекты Индустрии 4.0	Опыт МПП Европы	Специфика МПП России
Объем инвестиций в технологии	Высокий уровень инвестиционных затрат на формирование парка оборудования и его ИТ-инфраструктуру, включая затраты на организацию сбора данных на протяжении всего жизненного цикла продукции и их последующий анализ	По данным Росстата ¹ , каждое третье МПП испытывает недостаток финансовых ресурсов для инвестиционной деятельности. Лишь 16% малых фирм направляют свои инвестиции на автоматизацию и механизацию производственного процесса, а 10% — на внедрение новых технологий. Индекс предпринимательской уверенности в обрабатывающей маломасштабной промышленности находится в отрицательной зоне последние 10 лет
Безопасность данных	Высокие риски утечки информации и вероятности сбоя производства извне из-за высокой информационной прозрачности бизнеса. В частности, Индустрия 4.0 способна предоставить потребителям беспрецедентный доступ к информации каждого этапа производства заказанной продукции в режиме реального времени	Большинство крупных российских промышленных компаний тратят на информационную безопасность менее 50 млн руб. в год ² . При этом специализированные инструменты обеспечения безопасности используются достаточно редко (в пределах не более 20% опрошенных). Логично предположить, что в силу указанной специфики МПП их затраты на обеспечение кибербезопасности крайне скудны
Высококвалифицированные кадры и обучение персонала	Высокие затраты на обучение персонала, потребность в высококвалифицированных кадрах, включая управленческое звено. Требуются новые навыки устранения сбоев в умном производстве. При этом CPS могут заменить нехватку лишь низкоквалифицированных кадров. Значимость экспертных знаний существенно повышается	Каждое четвертое МПП, по данным Росстата, испытывает недостаток высококвалифицированных кадров. Кроме того, в России в среде малого бизнеса доля затрат на обучение персонала значительно ниже, чем в целом по экономике. По данным опросов МПП, считают затраты на обучение персонала чрезмерно высокими [1]

Окончание таблицы

Аспекты Индустрии 4.0	Опыт МПП Европы	Специфика МПП России
Отношения с клиентами	Автоматизированные онлайн-платформы упрощают контакт с потребителями и размещение ими заказов, но открытость данных может привести к деградации клиентской базы из-за переключения покупателей на более выгодные предложения конкурентов	CRM-системы и новое поколение маркетинговых систем CDP достаточно затратны для МПП. Так, система CRM обходится от 50 тыс. до 2 млн руб. в месяц, стоимость системы DMP составляет от 250 тыс. до 2 млн руб. в месяц. Платформа CDP будет стоить от 1,5 млн руб. ³
Состояние имеющегося парка оборудования	Неравномерность изношенности и уровня автоматизации оборудования создает дополнительные трудности по внедрению	По данным Росстата ⁴ , изношенность машин и оборудования в обрабатывающей промышленности в целом достигает 60%. При этом в секторе МПП ситуация лучше — 40% компаний работают на оборудовании «не самом современном, однако используемом в мире достаточно широко». И еще 26% использует «самое современное оборудование». ⁵ По итогам сплошного обследования МПП 2015 г. ⁶ , степень износа в основных отраслях этого сектора варьируется от 36 до 45%
Стандартизация	Крайне важно наличие единых национальных стандартов, например, в сфере электронного обмена данными (EDI)	В 2019 г. техническим комитетом «Киберфизические системы» при Росстандарте разработан проект национального стандарта (ПНСТ) «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол обмена для высокоскоростных сетей с большим радиусом действия и низким энергопотреблением», который получил высокую оценку международных экспертов. Планируются дальнейшая разработка и принятие национальных стандартов
Размер партии	Малый размер партии может стать препятствием к внедрению Индустрии 4.0, особенно при внедрении умного производства из-за низкой производительности в расчете на одну производственную линию	Это позволит снять внедрение аддитивных технологий, для которых минимально допустимый размер партии — одна единица. В РФ аддитивные технологии способны импортозаместить продукцию, которая импортируется из других стран. Пока в РФ 3D-печать используют ювелирные предприятия, медучреждения, а также предприятия ВПК ⁷

Источник: составлено автором на основе анализа [12—20; 24; 26; 29].

¹ Малое и среднее предпринимательство в России URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139841601359 (дата обращения 04.06.2020).

² Кибербезопасность 2019—2020. URL: https://www.ptsecurity.com/ru-ru/research/analytics/cybersecurity-2019—2020/?sphrase_id=73163 (дата обращения 02 февраля 2020).

³ Что такое CDP URL: <https://adindex.ru/publication/opinion/marketing/2019/05/20/272116.phtml> (дата обращения 02.02.2020 г.).

⁴ Малое и среднее предпринимательство в России URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139841601359 (дата обращения 04.06.2020);

⁵ «Опора России», Евразийский институт по конкурентоспособности. URL: <http://opora.ru/analytics/analiticheskie-materialy/predprinimatelskiy-klimat-v-rossii-indeks-opory-2012/> (дата обращения 6 ноября 2019 г.).

⁶ Итоги сплошного обследования субъектов МСП. Степень износа основных фондов по видам экономической деятельности. URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/prom/small_business/itog2015/7-mp.htm (дата обращения 04 июня 2020 г.).

⁷ Секреты трехмерного бизнеса: реальный объем рынка 3D-принтеров может оказаться выше номинального. URL: https://www.dp.ru/a/2018/06/12/Trehmernij_biznes (дата обращения 02 февраля 2020 г.).

как опасность, чем возможность успешного развития. При этом долгосрочные перспективы этого феномена для большинства малых предприятий положительны с точки зрения эффективности производства. При этом немецкие специалисты отмечают важность поддержки кооперации МПП с научными организациями и компаниями-партнерами, а также облегченного для них доступа к опыту внедрения Индустрии 4.0 на специальных интернет-платформах.

Заключение

Мы полагаем, что ответом на поставленный в начале исследования вопрос все же стоит признать факт угрозы стабильности развития МПП в России в большей мере, чем возможностей получения выгод от внедрения Индустрии 4.0. Резюмируя вышеизложенные рассуждения, можно с достаточной степенью уверенности утверждать следующее:

1) Все традиционные отрасли МПП могут быть признаны привлекательными с точки зрения получения выгод от внедрения цифровых технологий, но в первую очередь это касается отраслей производства электрооборудования, машин и оборудования.

2) Ограниченность финансовых ресурсов, с одной стороны, и существенная изношенность основных фондов МПП — с другой, повышают актуальность задач поиска приемлемых источников финансирования для обновления производственных мощностей. В данном случае существенно возрастает роль государственных институтов как главной инфраструктуры поддержки.

3) Следует ожидать, что первыми перейти на технологии Индустрии 4.0 будут вынуждены МПП, которые являются участниками цепей поставок крупных холдинговых структур. Этот шаг окажется для них скорее вынужденным, чем осознанным, поскольку в противном случае они рискуют потерять наиболее значимых для бизнеса клиентов.

4) На фоне выявленных экзогенных и эндогенных ограничений преимуществом МПП по-прежнему остается гибкость принимаемых решений и высокая способность адаптации к изменениям рыночной конъюнктуры.

5) Высокие киберриски МПП в случае отсутствия развитых механизмов их передачи окажутся запредельными и послужат ключевым фактором отказа от инвестиций в технологии Индустрии 4.0.

6) Без решения хронических проблем сектора МПП, среди которых ограниченность квалифицированных кадров, финансовых ресурсов и спроса, перспективы внедрения передовых технологий остаются прерогативой только отдельно взятых малых производителей, аффилированных с корпорациями с государственным участием.

В качестве направлений дальнейших исследований следует обозначить задачи поиска наилучших институциональных форм перехода к технологиям Индустрии 4.0 маломасштабной промышленности, учитывающих специфику и проблемы развития малых производств. Кроме того, встает проблема формирования государственной программы с адекватным инструментарием прямой и косвенной поддержки процессов перехода на «цифру» в этом секторе экономики.

Список литературы

1. Баева О. Н., Хлебович Д. И. Обучение персонала в малом бизнесе: проблемы и возможные решения (мнение предпринимателей) // Российское предпринимательство. 2014. Т. 15, № 12. С. 123—134.
2. Вайсман Е. Д., Подшивалова М. В. Малые промышленные предприятия России в современных условиях // Научные исследования и разработки. Экономика. 2016. Т. 4, № 1. С. 18—28.
3. Вайсман Е. Д., Подшивалова М. В. Управление малыми промышленными предприятиями в условиях нарастания конкуренции // Вестник ЮУрГУ. Сер.: Экономика и менеджмент. 2018. Т. 12, № 1. С. 80—88.
4. Долгопятова Т. Г. Институциональное развитие сектора малого бизнеса в российской экономике // Экономическая наука современной России. 1999. № 3. С. 49—63.
5. Манухина А. В. Статистический анализ состояния и перспектив развития малого предпринимательства в регионах Российской Федерации: дис. ... канд. экон. наук. М., 2012. 195 с.
6. Минеева В. М. Цифровизация предпринимательских структур как основа их конкурентоспособности // Путеводитель предпринимателя. 2019. № 42. С. 143—150.
7. Подшивалова М. В., Подшивалов Д. В. Институциональная среда малых промышленных предприятий России: монография. Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2019. 109 с.

8. Пятков А. Н., Кельчевская Н. Р. Контроллинг как система повышения результативности промышленных организаций малого бизнеса // Экономика и предпринимательство. 2017. № 6 (83). С. 929—933.
9. Ходов Л. О. О структуре малого бизнеса и особенностях его мотивации // Вопросы экономики. 2002. № 7. С. 147—151.
10. Шеховцов А. Законодательство и развитие малого бизнеса в регионах // Вопросы экономики. 2001. № 4. С. 84—91.
11. Шлычков В. В., Нестулаева Д. Р., Алафузов И. Г. Малый бизнес о векторе социально-экономического развития экономики России: взгляд из региона // Вестник экономики, права и социологии. 2015. № 2. С. 97—102.
12. Barkhatov V. I., Kampa A., Pletnev D. A. The impact of internet-technologies development on small business success in Russia // Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2018. Vol. 238. P. 552—561.
13. Bouwman H., Nikou S., Reuver M. Digitalization, business models, and SMEs: How do business model innovation practices improve performance of digitalizing SMEs? Telecommunications Policy. 2019. Vol. 43, iss. 9. P. 1—18.
14. Cordes C., Richerson P., McElreath R., Strimling P. How does opportunistic behavior influence firm size? An evolutionary approach to organizational behavior // Journal of Institutional Economics. 2011. Vol. 7, iss. 01. P. 1—21.
15. Davis J., Edgar T., Porter J., Bernaden J., Sarli M. Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic performance // Computers & Chemical Engineering. 2012. Vol. 47. P. 145—156.
16. Freel M. S. Patterns of innovation and skills in small firms // Technovation. 2005. Vol. 25. P. 123—134.
17. Freitas R., Chamy P., Dumith C. R. Institutional design of small-scale fisheries in marine protected areas applied to sustainable territorial development on the Brazilian coast // Ocean & Coastal Management. 2017. Vol. 139. P. 92—101.
18. Gao Y. Institutional Environment and MNEs' strategy in transitional China // Managing Global Transitions. 2008. Vol. 6, iss. 1. P. 5—21.
19. Golovko E., Valentini G. Exploring the complementarity between innovation and export for SMEs' growth // Journal of International Business Studies. 2011. Vol. 42 (3). P. 362—380.
20. Hartkamp D., Zalewska-kurek K., Loohuis R., Haaker T. Business Model Innovation for SMEs. 2017. 84 p. URL: https://essay.utwente.nl/72936/1/Hartkamp_MA_BMS.pdf. (дата обращения 22.10.2020).
21. Hirsch-Kreinsen H. Digitization of industrial work: Development paths and prospects // Journal for Labour Market Research. 2016. Vol. 49 (1). P. 1—14.
22. Kang H. S., Lee J. Y., Choi S., Kim H., Park J. H., Son J. Y., Kim B. H., Noh S. D. Smart manufacturing: past research, present findings, and future directions // International Journal of Precision Engineering and Manufacturing — Green Technology. 2016. 3 (1). P. 111—128.
23. Kowalkowski C., Witell L., Gustafsson A. Any way goes: identifying value constellations for service infusion in SMEs // Industrial Marketing Management. 2013. Vol. 42 (1). P. 18—30.
24. Lee Y., Shin J., Park Y. The changing pattern of SME's innovativeness through business model globalization // Technological Forecasting & Social Change. 2012. Vol. 79 (5). P. 832—842.
25. Lee J., Bagheri B., Kao H-A. Recent Advances and Trends of Cyber-Physical Systems and Big Data Analytics in Industrial Informatics // Proceeding of International Conference on Industrial Informatics (INDIN). 2014. URL: <https://www.researchgate.net/publication/266375284> (дата обращения 22.10.2020).
26. Liu Y., Ndubisi N. O., Liu Y., Barrane F. Z. New product development and sustainable performance of Chinese SMMEs: The role of dynamic capability and intra-national environmental forces // International Journal of Production Economics, 230. 2020.
27. Masood T., Sonntag P. Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs // Computers in Industry. 2020. Vol. 121.
28. Müller J. M., Buliga O, Voigt K. Fortune favors the prepared: How SMEs approach business model innovations in Industry 4.0 // Technological Forecasting & Social Change. 2018. Vol. 132. P. 2—17.
29. Prashar A., Sunder V. M. A bibliometric and content analysis of sustainable development in small and medium-sized enterprises // Journal of Cleaner Production, 2451. 2020.
30. Shin S.-J., Woo J., Rachuri S. Predictive analytics model for power consumption in manufacturing // Procedia CIRP. 2014. Vol. 15. P. 153—158.

31. Veza, I., Mladineo, M., Gjeldum, N. Managing innovative production network of smart factories // IFAC-Papers OnLine. 2015. Vol. 48 (3). P. 555—560.
32. Zhang Y., Zhang G., Wang J., Sun S., Si S., Yang T. Real-time information capturing and integration framework of the internet of manufacturing things // International Journal of Computer Integrated Manufacturing. 2014. Vol. 28 (8). P. 811—822.

Сведения об авторах

Подшивалова Мария Владимировна — доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансовых технологий Южно-Уральского государственного университета, Челябинск, Россия. podshivalovamv@susu.ru

Подшивалов Дмитрий Викторович — кандидат экономических наук, доцент кафедры современных образовательных технологий Южно-Уральского государственного университета, Челябинск, Россия. poshivalovdv@susu.ru

Bulletin of Chelyabinsk State University.

2020. № 11 (445). *Economic Sciences. Iss. 71. Pp. 184—193.*

DEVELOPMENT OF SMALL INDUSTRIAL ENTERPRISES IN RUSSIA IN THE CONTEXT OF INDUSTRY 4.0

M. V. Podshivalova

South Ural State University, Russia. Chelyabinsk. podshivalovamv@susu.ru

D. V. Podshivalov

South Ural State University, Russia. Chelyabinsk. podshivalovdv@susu.ru

The paper presents an attempt to identify the prospects for the introduction of advanced technologies in the domestic small-scale industry. The research methodological basis is the latest concept of the fourth industrial revolution-Industry 4.0 and post-industrial society theory. The authors identified the specifics of domestic small industrial enterprises. Modern trends in the introduction of digital technologies by small-scale industry in European countries have been studied. The main work results are that the authors identified digitalization features of European small producers, which can be extrapolated to Russian business practices, and also identified the problems that domestic small producers may face in the near future when implementing Industry 4.0. On the theoretical side the research results matter for methodology of implementing Industry 4.0 in the sector of small industrial enterprises. Practical significance of the results is associated with forming adequate tools for state support of these processes.

Keywords: *small business, small industry, Industry 4.0, digitalization, small industrial enterprises.*

References

1. Baeva O. N., Hlebovich D. I. (2014) *Russian business*, vol. 15, no. 12, pp. 123—134 [in Russ.].
2. Vaisman E. D., Podshivalova M. V. (2016) *Research and development. Economics*, vol. 4, no. 1, pp. 18—28 [in Russ.].
3. Vaisman E. D., Podshivalova M. V. (2018) *Vestnik YUUrGU. Seriya Ekonomika i menedzhment*, vol. 12, no. 1, pp. 80—88 [in Russ.].
4. Dolgopyatova T. G. (1999) *Economic science of modern Russia*, no. 3, pp. 49—63 [in Russ.].
5. Manukhina A. V. (2012) *Statisticheskiy analiz sostoyaniya i perspektiv razvitiya malogo biznesa v regionakh Rossiyskoy Federatsii* [Statistical analysis of the state and development prospects of small business in the regions of the Russian Federation]. Moscow. 195 p. [in Russ.].
6. Mineeva V. M. (2019) *Cifrovizacija predprinimatel'skih struktur kak osnova ih konkurentosposobnosti* [Digitalization of business structures as the basis for their competitiveness], no. 42, pp. 143—150 [in Russ.].
7. Podshivalova M. V., Podshivalov D. V. (2019) *Institucional'naya sreda malyh promyshlennykh predpriyatij Rossii: monografiya*. [Institutional environment of small industrial enterprises in Russia: monograph]. Chelyabinsk, 2019. 109 p. [in Russ.].

8. Pyatkov A. N., Kelchevskaya N. R. (2017) *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, no. 6 (83), pp. 929—933 [in Russ.].
9. Hodov L. (2002) *Voprosy ekonomiki*, no. 7, pp. 147—151 [in Russ.].
10. Shekhovtsov A. (2001) *Voprosy ekonomiki*, no. 4, pp. 84—91 [in Russ.].
11. Shlychkov V., Nestulaeva D., Alafuzov I. (2015) *Vestnik ekonomiki, prava i sociologii*, no. 2, pp. 97—102 [in Russ.].
12. Barkhatov V. I., Kampa A., Pletnev D. A. (2018) *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, vol. 238, pp. 552—561.
13. Bouwman H., Nikou S., Reuver M. (2019). *Telecommunications Policy*, vol. 43, no. 9, pp. 1—18.
14. Cordes C, Richerson P., McElreath R., Strimling P. (2011) *Journal of Institutional Economics*, vol. 7, iss. 01, pp. 1—21.
15. Davis J., Edgar T., Porter J., Bernaden J., Sarli M. (2012). *Computers & Chemical Engineering*, 47, pp. 145—156.
16. Freel M. S. (2005) *Technovation*, vol. 25, pp. 123—134.
17. Freitas R., Chamy P., Dumith C. R. (2017) *Ocean & Coastal Management*, 139, pp. 92—101.
18. Gao Y. (2008) *Managing Global Transitions*, vol. 6, no. 1, pp. 5—21.
19. Golovko E., Valentini G. (2011) *Journal of International Business Studies*, vol. 42 (3), pp. 362—380.
20. Hartkamp D., Zalewskakurek K., Loohuis R., Haaker T. (2017) *Business Model Innovation for SMEs*. 84 p. Available at: https://essay.utwente.nl/72936/1/Hartkamp_MA_BMS.pdf (accessed 22.10.2020).
21. Hirsch-Kreinsen H. (2016). *Journal for Labour Market Research*, 49 (1), pp. 1—14.
22. Kang H. S., Lee J. Y., Choi S., Kim H., Park J. H., Son J. Y., Kim B. H., Noh S. D. (2016) *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing — Green Technology*, 3 (1), pp. 111—128.
23. Kowalkowski C., Witell L., Gustafsson A. (2013) *Industrial Marketing Management*. 42 (1), pp. 18—30.
24. Lee Y., Shin J., Park Y. (2012) *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 79 (5), pp. 832—842.
25. Lee J., Bagheri B., Kao H-A. (2014) *Proceeding of Int. Conference on Industrial Informatics (INDIN)*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/266375284> (accessed 22.10.2020).
26. Liu Y., Ndubisi N. O., Liu Y., Barrane F. Z. (2020) *International Journal of Production Economics*, 230.
27. Masood T., Sonntag P. (2020) *Computers in Industry*, vol. 121.
28. Müller J. M., Buliga O, Voigt K. (2018) *Technological Forecasting & Social Change*, 132, pp. 2—17.
29. Prashar A., Sunder V. M. (2020) *Journal of Cleaner Production*.
30. Shin S.-J., Woo J., Rachuri S. (2014) *Procedia CIRP*, 15, pp. 153—158.
31. Veza I., Mladineo M., Gjeldum N. (2015) *IFAC-Papers OnLine*, 48 (3), pp. 555—560.
32. Zhang Y., Zhang G., Wang J., Sun S., Si S., Yang T. (2014) *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 28 (8), pp. 811—822.