



Munich Personal RePEc Archive

Digitalization of domestic manufacturing companies: status and prospects

ZHdanov, Dmitry

Central Economics and Mathematics Institute of the RAS

June 2023

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/119418/>
MPRA Paper No. 119418, posted 11 Dec 2023 15:57 UTC

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЙ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ВВЕДЕНИЕ

Наступившее тысячелетие отмечено началом перехода от эпохи информатизации в век цифровизации, внедрением цифровых технологий во все сферы хозяйственных отношений и деятельности человека. Тенденции тотального расширения цифровизации экономики существенно повышают сложность хозяйственной среды, способствуют появлению новых кооперационных связей, многопользовательского цифрового окружения, приходу на смену старым лидерам, новых фаворитов, воспользовавшихся возможностями цифровизации.

Одной из движущих сил таких изменений в нашей стране послужил Указ Президента «*О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года*», подписанный 7 мая 2018 г. В развитие этого документа в 2020 г. был принят Указ Президента «*О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года*»¹. В соответствии с последним документом, «цифровая трансформация» определена одной из национальных целей, а одним из критериев – достижение «цифровой зрелости», в том числе в промышленности. Порядок достижения соответствующей цифровой зрелости представлен в «*Стратегии цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их "цифровой зрелости" до 2024 года и на период до 2030 года*», утвержденной в 2021 г. Минпромторгом РФ².

Уход в 2022 г. с Российского рынка зарубежных компаний, предоставляющих программные продукты и аппаратные средства, хотя и замедлил решение данных задач, но принципиально ее не изменил.

Двойственное влияние на цифровизацию компаний оказал кризис COVID-19. С одной стороны, проблемы здоровья у работников, меры по охране труда, сокращение заказов и нарушение цепочек поставок отодвинули усилия, направленные на цифровизацию, на второй план. С другой, – цифровые инновации продемонстрировали свою значимость, в частности возможности поддержания удаленной работы. Компаниям, нарастившим цифровые компетенции до пандемии, было проще удаленно обслуживать клиентов, следить за цепочками поставок, управлять запасами.

¹ <http://www.kremlin.ru/events/president/news/63728>

² https://www.tadviser.ru/images/8/83/Stateg_info_2021_compressed.pdf

Следующий аспект цифровизации отечественного бизнеса, связан с тем, что, в соответствии с прогнозом российского рынка труда, в ближайшем будущем нас ожидает дефицит инженеров и рабочих³. Недостаток квалифицированных кадров, повышение стоимости персонала являются факторами, обуславливающими потребность в повышении производительности труда, отдачи от имеющегося человеческого капитала предприятий. Цифровая экономика способствует решению данной задачи, она создает условия для умножения операционной эффективности, увеличения отдачи от материальных активов за счет роста инвестиций в нематериальные.

С учетом сказанного целью настоящего исследования является сравнение степени цифровой трансформации отечественных производственных компаний различных промышленных секторов и сфер деятельности, ранжирование их по данному показателю, а также определение мер ускорения цифрового развития. Объект исследования – российские производственные предприятия, хозяйственные организации производственного назначения, выпускающие продукцию или оказывающие услуги, а предмет – уровень цифрового развития предприятий различных отраслей. Методом исследования стал анализ статистической отчетности, изучение эмпирических данных, полученных в результате опросов руководителей отечественных и зарубежных предприятий, анализ их результативности в части использования цифровых технологий, интервьюирования руководителей ИТ компаний.

Поскольку в работе используется ряд терминов, затрагивающих различные аспекты цифровизации, поясним используемые определения. Часто понятия «*цифровизация*» и «*цифровая трансформация*» трактуются различными авторами по-своему⁴. В настоящей работе под *цифровизацией предприятия* будем понимать процесс включения цифровых технологий в основные сферы деятельности компании, обработку информации, организацию бизнес-процессов, взаимодействие с клиентами. А под *цифровой трансформацией* – преобразование предприятия, связанное с пересмотром моделей деятельности, операций, продуктов, маркетинга и т.д. на основе цифровых технологий. Цифровая трансформация обычно выступает продолжением цифровизации.

³ <https://www.rbc.ru/economics/08/11/2022/6368dee09a7947d9a6dc44fd>

⁴ Обзор взглядов на интерпретацию термина «*цифровизация*» представлен в (Катрин, 2022), а множество трактовок определения «*цифровая трансформация*» приведено в (Шабалтина, 2022).

В отечественной и международной практике цифровое развитие компании принято рассматривать как прохождение ряда последовательных этапов (Алексашина и др., 2020; Weber et al., 2017; Zavareh, Eigner, 2021). Движение по данным фазам оценивается с помощью набора показателей, характеризующих прямо или косвенно, как правило, уровень применения цифровых технологий, что используется и в настоящей работе. В то же время, существуют и более комплексные оценки, учитывающие, в том числе, развитие персонала, характер управления, используемые коммуникации (Погорельцев, Салимьянова, 2022). В соответствии с традиционным подходом будем считать, что цифровая зрелость оценивает уровень цифрового развития предприятия, степень его готовности к осуществлению цифровой трансформации, к новым цифровым решениям. Если цифровизация – процесс внедрения цифровых технологий, то цифровая зрелость – ее уровень, достигнутый в рамках данного процесса.

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рост экономики в существенной степени зависит от степени ее цифровизации, что продемонстрировано, например, в (Иорданова, Черенкова, 2022). Активное использование предприятиями цифровых технологий⁵ многопланово воздействует на всю их деятельность. В частности, совершенствуется организация работ, взаимодействие с поставщиками и потребителями, рационализируется управление и т.п. В качестве иллюстрации таких изменений рассмотрим возможности повышения конкурентоспособности компании с помощью больших данных. Умение работать с большими массивами информации позволяет бизнесу прогнозировать спрос, оптимизировать бизнес-процессы, персонализировать продукты и услуги, улучшить коммуникации с партнерами и клиентами, обеспечить совместное использование активов и т.д. Данные становятся стратегическим источником инноваций, роста производительности, позволяют осуществлять прямые продажи (Fueling Growth ..., 2017; Прохоров, Коник, 2019).

Цифровизация способствует формированию бизнес-моделей, которые ставят перед традиционными отраслями новые задачи (Ployhart et al., 2014; Ценжарик и др., 2020). Горизонтальные платформы устраняют агентов, недостаточно быстро

⁵ Под цифровыми технологиями понимается использование бизнесом: интернета вещей, искусственного интеллекта, блокчейна, облачных вычислений, сбора и анализа информации (в том числе больших массивов данных), изменения спроса на цифровые компетенции и др., что соответствует взгляду, предложенному ОЭСР (OECD, 2019).

реагирующих на изменения. Транзакции, совершаемые через онлайн-платформу, веб-сайт или приложения, предоставляющие доступ к товару или услуге без передачи права собственности, приводят к созданию «экономики совместного пользования». Гиг-экономика, для которой характерна временная занятость и привлечение дистанционных исполнителей, трансформирует рынок труда. Такое трудоустройство позволяет сотрудникам работать более гибко и специализированно, с более высокой производительностью, а фирмам привлекать их по мере необходимости. Бизнес-процессы трансформируются с целью повышения оперативности реагирования и адаптивности, гибкости взаимодействия с производителями и потребителями, организации совместного производства, потребления, усиления неформальных отношений (Кулагин и др., 2019; Суртаева, 2021).

Эффективности данных изменений способствует изменение управленческого менталитета. Создавая культуру быстрых изменений, организации превращают технологический «подрыв» (нарастание новых задач) в технологический «прорыв». Цифровизация позволит решить такие хронические проблемы отечественной промышленности как: невысокая производительность труда и эффективность использования производственных мощностей, высокая себестоимость продукции, трудности вывода товаров на рынок и т.д.

Обобщая, отметим основные результаты успешной цифровой трансформации промышленных предприятий⁶. К таковым можно отнести:

- *Повышение операционной эффективности.* В том числе: повышение скорости принятия решений, ускорение производственных процессов; повышение их гибкости; сокращение сроков подготовки производства; вывода новых продуктов на рынок, снижение численности работников; сокращение расходов на эксплуатацию; повышение загрузки оборудования и персонала; сокращение узких мест;

- *Совершенствование взаимодействия с потребителями и поставщиками.* Расширение спектра товаров и услуг, создание персонализированных клиентских решений, оптимизация взаимодействие с потребителями⁷;

⁶ Условия и результаты успешной цифровизации промышленных компаний подробно рассмотрены автором в работе [Жданов, 2022].

⁷ Например, трансформация бизнес-модели производства и продажи авиадвигателей. Цифровизация позволяет оборудовать авиадвигатель датчиками, контролирующими его ключевые эксплуатационные параметры, и обеспечить регулярный сбор данной информации. Производитель анализирует работоспособность изделия, сравнивает его с имеющимся «цифровым двойником», оценивает необходимость профилактики или замены двигателя. Эти приемы позволяют, помимо повышения безопасности полетов, изменить бизнес-модель авиапредприятия с продажи двигателей на продажу их

- *Трансформация управления и корпоративной культуры.* Управление на основе больших данных, создание цифровой модели предприятия, компьютерное моделирование производства, материальных потоков, логистики; рационализация планирования и проектирования производства, мониторинга процессов, оперативное определение точек неэффективности.
- *Совершенствование технологий.* Использование компьютерных технологий, промышленных роботов, компьютерной реальности, в том числе для сложных и опасных процессов; создание производств, работающих без участия человека;
- *Повышение безопасности и надежности производства.* Оперативный анализ состояния оборудования, повышение стабильности и непрерывности работы, снижение рисков остановки производства (мониторинг состояния оборудования, предиктивная диагностика).

Но цифровизация промышленности не является панацеей, ей свойственны особенности и проблемы, которые следует учитывать, осуществляя преобразования. Отметим некоторые из них. Во-первых, цифровая формализация бизнеса, создаваемая ИТ-система это — всегда идеализированная модель прикладной сферы, реальных бизнес-процессов компании. Если напрямую трансформировать существующие бизнес-процессы предприятия под желаемую ИТ-среду, то придется менять наработанный годами опыт, сложившиеся бизнес-процессы и коммуникации, что чревато нарушением деятельности. Сталкиваясь с данными объективными обстоятельствами, следует при использовании ИТ-инструментов на конкретном предприятии, применять не столько условный (модельный) ИТ-взгляд, сколько ориентированный на практику подход, эволюционное изменение бизнеса без нарушения его работоспособности.

Следующая проблема – существенные требования к квалификации персонала. Особенностью промышленных предприятий является невысокая цифровая грамотность работников, низкооплачиваемые специалисты не имеют знаний в области ИТ, им сложно перестраиваться, чтобы адекватно воспринимать предлагаемые инновации. Путем преодоления данной проблемы может стать разработка матрицы цифровых компетенций предприятия и дальнейший контроль соответствия работников введенным требованиям. Для корректного включения работников в цифровой процесс потребуются их надлежащее обучение, в противном случае работать с внедренными цифровыми инструментами будет некому, и пользы от них будет мало.

рабочего ресурса. Клиент приобретает «время работающего в полете двигателя», а остальное берет на себя производитель. Продажа заменяется арендой, а капитальные расходы – операционными.

ОЦЕНКА ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Основным объектом настоящего исследования являются отечественные производственные компании, поэтому проанализируем особенности вхождения данных организаций в среду цифровой трансформации. Согласно Указу Президента «*О национальных целях развития РФ на период до 2030 года*», цифровая трансформация является одним из приоритетов отечественной экономики. Для реализации данных планов планируется использовать четыре проекта: «Умное производство», «Цифровой инжиниринг», «Новая модель занятости» и «Продукция будущего». Ближе всего тематике настоящей статьи соответствуют задачи проекта «Умное производство» и «Цифровой инжиниринг».

Под умным производством (smart manufacturing, SM) будем понимать комплекс технологий и организационных подходов, ориентированный на интеллектуальное управление производственным процессом. Умное производство невозможно без цифровизации, промышленного интернета вещей, больших данных, создания цифровых двойников, внедрения интеллектуальных информационных систем и цифровых платформ, охватывающих жизненный цикл продукции, – от проектирования и запуска до эксплуатации и утилизации продукции. К основным преимуществам SM отнесем: непрерывный контроль производства за счет сбора и анализа данных в реальном времени; прогнозирование событий за счет накопления и сопоставления данных с текущей ситуацией; использование автоматизированного оборудования; повышение качества и сокращение времени обслуживания за счет упрощения коммуникаций, получения обратной связи.

Возникает вопрос – какая категория отечественных предприятий наиболее готова к цифровой трансформации? – Как показали исследования, готовность компаний к таким преобразованиям существенно отличается в различных сферах деятельности, что связано с отраслевыми особенностями и размерами бизнеса.

В (Кузьмин, 2021) представлено исследование цифровой зрелости отечественных промышленных предприятий. Всего были опрошены представители 126 предприятий различных секторов промышленности, результаты опроса приведены на рис. 1. Анализ показал, что основная масса предприятий находится на среднем уровне зрелости, при этом относительно хорошо дела обстоят в медицинской промышленности, а наименее удачно – в обрабатывающей.

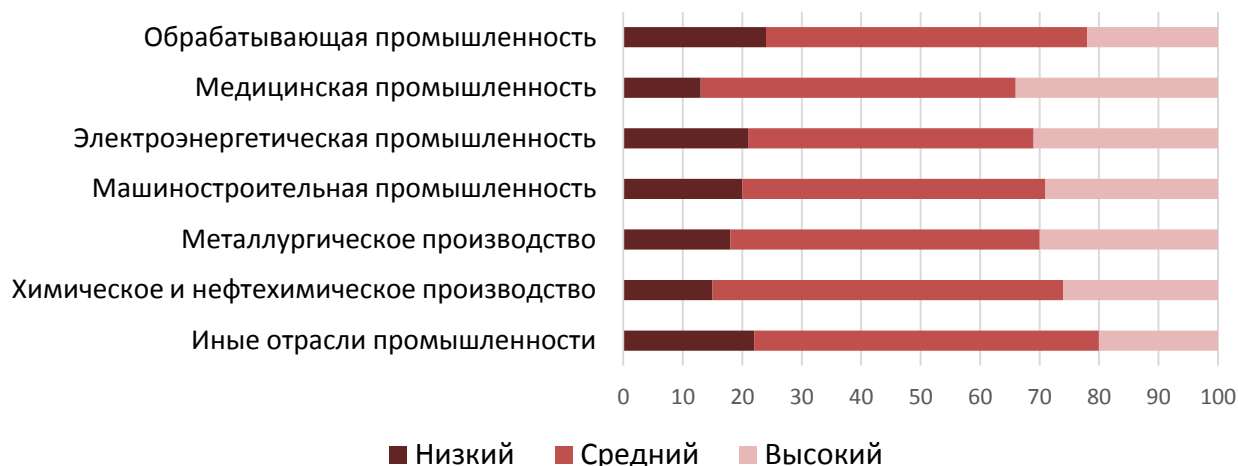


Рис. 1.

Уровень цифровой зрелости предприятий различных секторов промышленности: 2020
 Источник: построено на основе (Кузьмин, 2021).

Остановимся далее на данных, представленных в статистическом сборнике «Индикаторы цифровой экономики: 2022» (НИУ ВШЭ, 2023). В этом развернутом материале нас в первую очередь будут интересовать позиции, посвященные рассматриваемой в статье теме – отраслевым особенностям цифровизации отечественных производственных компаний, распределению передовых технологий по секторам экономики и социальной сферы России.

Начнем анализ с такого ключевого параметра, характеризующего усилия по цифровизации, как объем затрат компаний на данные цели в 2021 и 2022 г. В число таких затрат включены следующие позиции: расходы на создание, распространение и использование цифровых технологий, связанных с ними продуктов и услуг, а также на оплату таких услуг сторонним организациям и на покупку или аренду программного обеспечения (рис. 2). И, если расходы на ИКТ (информационно-коммуникационные технологии) бюджетных организаций связаны с возможностями бюджета, то расходы компаний других сфер в своей массе являются средствами частных собственников, и их увеличение – показатель интереса частного бизнеса к задачам цифровизации.

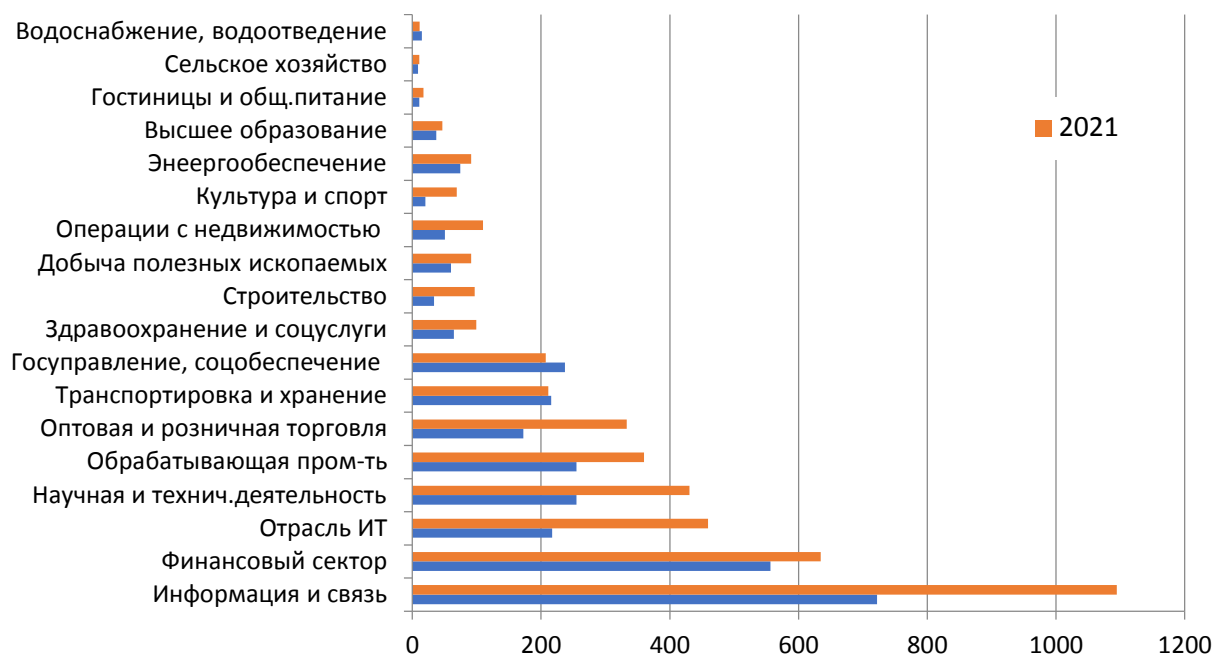


Рис. 2.

Затраты компаний на создание и использование ИТ, покупку и аренду программного обеспечения в 2020 и 2021 г. (млрд руб.)

Источник: составлено на основании данных, представленных в (НИУ ВШЭ, 2023).

Как можно видеть, объем затрат на обозначенные цели в 2021 г. существенно вырос по сравнению с предыдущим годом во всех сферах, кроме государственного управления. Особенно увеличились такие расходы в торговле, обрабатывающей промышленности, в сфере научной и технической деятельности, отрасли ИТ и связи. А наибольшие затраты присутствуют в сфере коммуникаций и банковском секторе.

Другой параметр, характеризующий использование компаниями цифровых решений, – доля сотрудников, участвующих в работах, связанных с применением ИКТ, что демонстрирует уровень цифровой грамотности и вовлеченности персонала в рассматриваемые процессы. При этом интересно увидеть, сколько работников трудится непосредственно в отделах ИКТ, а сколько в других службах, активно использующих ИКТ в своих производственных задачах. Такие данные приведены на рис. 3.

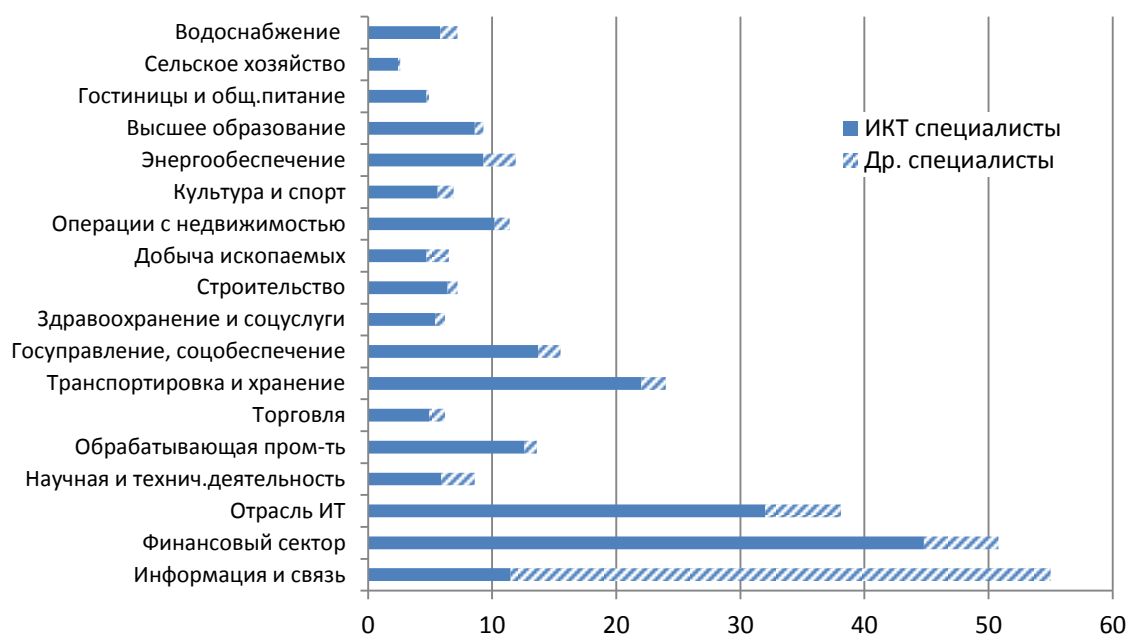


Рис. 3.

Сотрудники, активно использовавших ИКТ в работе, 2021 г. (% от численности занятых)

Источник: составлено на основании данных, представленных в (НИУ ВШЭ, 2023).

Представленные данные демонстрируют, что цифровые задачи ставятся и решаются сегодня в основном силами специалистов ИКТ. Они, к сожалению, не распространились широко на иных работников, которые не столь активно пересекаются с ними в своей работе. Исключение представляет сфера информации и связи, где таких непрофильных работников, как раз, большинство.

Следующий интересующий нас показатель это — состав применяемых цифровых решений. Данный параметр характеризует стадию цифровой зрелости предприятий, насколько они продвинулись от начального использования коммуникационных возможностей (облачных сервисов) к применению таких технологий уже в цифровизации бизнес-процессов (к умному производству, промышленному интернету вещей, ИИ). На рис. 4 представлен состав цифровых технологий, применяемых предприятиями разных отраслей, продемонстрировано, насколько широк спектр используемых инструментов, и чем он больше, тем более разносторонние решения присутствуют в компаниях.

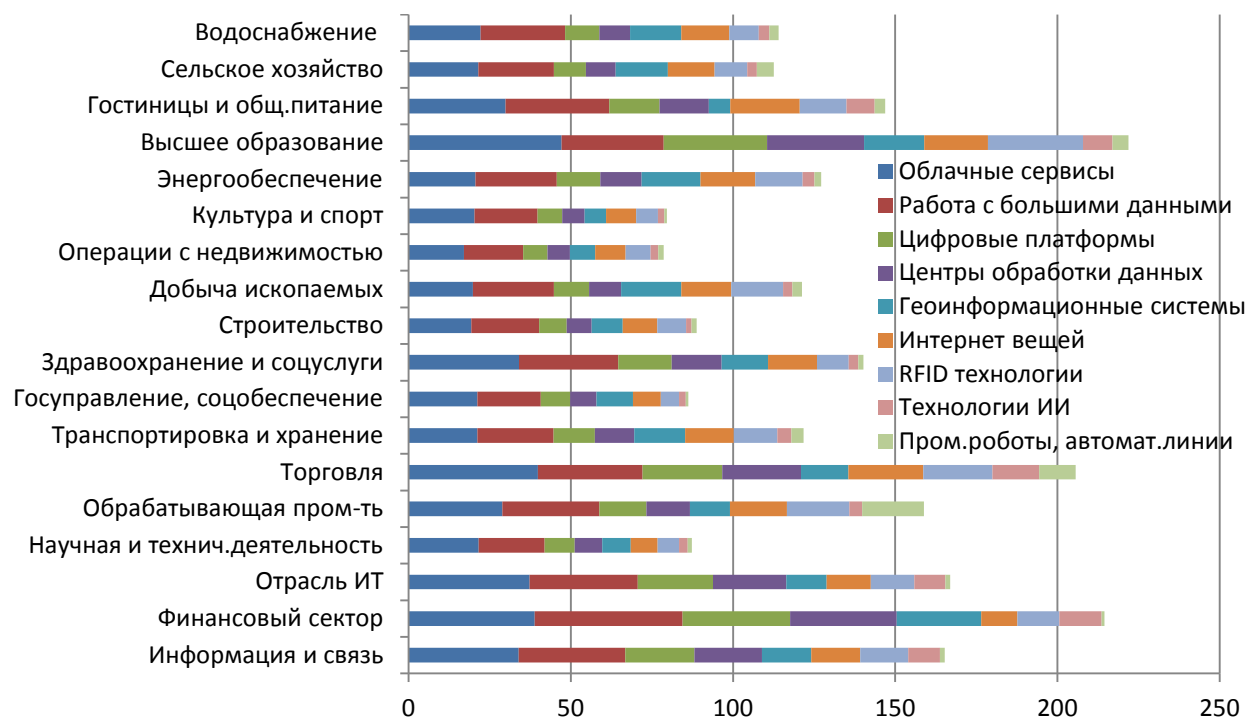


Рис. 4.

Состав ИТ, использованных компаниями различных сфер деятельности в 2021 г. (% от общего числа организаций)

Источник: составлено на основании данных, представленных в (НИУ ВШЭ, 2023).

Приведенная иллюстрация демонстрирует существенный разброс в использовании отдельных цифровых инструментов, что связано как с разницей в задачах, стоящих перед отраслями, так и достигнутым цифровым уровнем. Так, например, для телеком-операторов важны технологии интернета вещей, изменившие понятие «пользователь» (включившие сюда подключенные устройства), для обрабатывающей промышленности — промышленные роботы, для ритейла — электронную торговлю, для производственных предприятий — промышленный интернет вещей, а для транспорта — геоинформационные системы.

Рассмотрим в завершение, как влияет на применение цифровых технологий размер предприятия. В соответствии с данными Росстата и ВШЭ (рис. 5), наибольшую активность в цифровом развитии демонстрировали крупные компании, с численностью персонала более 250 человек, а наименьшую — малые, с численностью менее 50 работников. Этот разрыв особенно проявляется при сравнении использования RFID-технологий и наименее — облачных сервисов. Таким образом, именно крупные компании являются основной движущей силой цифровизации.

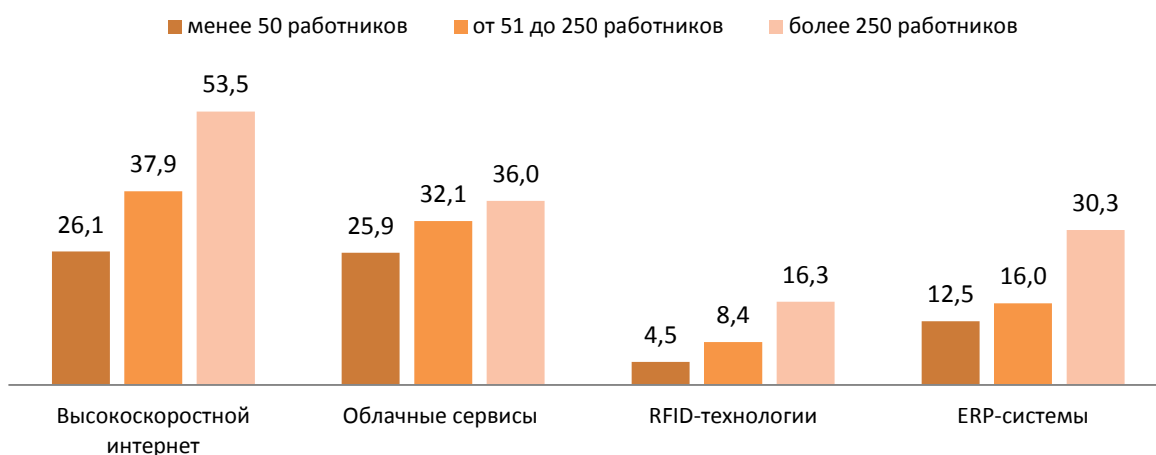


Рис. 5.

Использование цифровых технологий предприятиями различного размера: 2019 г. (% от численности соответствующей группы)

Источник: данные Росстата (НИУ ВШЭ, 2021а).

Известны многочисленные примеры активного участия крупного бизнеса в процессах цифровизации. Так, корпорация En+Group создала корпоративный акселератор «Лаборатория энергетики-2020», компания «Сибур» предложила программный комплекс дополненной реальности для видеоконференцсвязи «Удалённый эксперт AR», «Северсталь» разработала цифровую платформу для продажи металлопроката.

РАНЖИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сопоставим далее цифровую зрелость предприятий рассмотренных сфер, посмотрим, насколько активно они включились в процесс цифровой трансформации.

Подходы к оценке уровня цифровизации разнятся в зависимости от анализируемых объектов: страны, регионы, отрасли, предприятия (Salviotti, 2019; Мерзлов и др. 2020; ЕС, 2022). Развернутый анализ качественных и количественных метрик, используемых для измерения степени цифровизации, представлен в (Kotarba, 2017). Здесь выделены пять уровней оценки: метрики цифровой экономики, общества, отрасли, предприятия, клиентов. В (Calvino et al., 2018) описана градация отраслей, позволяющая оценить процессы цифровой трансформации, происходящие в отдельных секторах. McKinsey Global Institute (MGI), со своей стороны, предложил индекс

цифровизации отраслей промышленности (Manyika et al., 2015), в соответствии с которым в лидеры цифровизации в США попали: ИКТ, медиа, профессиональные услуги, финансы и страхование. Институт статистических исследований и экономики знаний ВШЭ представил индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы, оперирующий с пятью субиндексами: использование цифровых технологий; цифровизация бизнес-процессов; цифровые навыки персонала; затраты на внедрение и использование цифровых технологий и кибербезопасность (НИУ ВШЭ. 2022а).

В настоящем исследовании воспользуемся для сравнения методикой, основанной на обобщении отмеченных статистических данных (представленных на рис. 2, 3 и 4). Метриками оценки будут выступать следующие, указанные выше признаки:

- а) затраты на ИКТ;
- б) численность работников, использующих ИКТ;
- с) спектр применяемых цифровых технологий.

Отмеченный набор показателей, конечно, не обеспечивает проведение комплексного отраслевого анализа, он ориентирован, скорее, на экспресс-оценку использования цифровых технологий. В то же время, именно обозначенные данные, как отмечалось, являются важными элементами, характеризующими цифровую зрелость, а разноплановая природа выбранных метрик позволяет рассчитывать на совокупное сопоставление предприятий, выделенных сфер деятельности.

Исходя из полученных ранее результатов, распределим предприятия отмеченных отраслей на четыре группы зрелости: «Лидеры», «Хорошисты», «Средняки», «Отстающие». Получившаяся группировка отраслей представлена в табл. 1.

Таблица 1.

Группировка компаний различных сфер деятельности по использованию цифровых технологий в текущей деятельности, 2021 г.

Категория	Признак		
	Затраты на ИКТ (а)	Доля работников, активно использующих ИКТ (б)	Состав используемых ИКТ (с)
Лидеры	Финансовый сектор. Информация и связь	Финансовый сектор. Информация и связь	Финансовый сектор. Высшее образование Торговля

Хорошисты	Отрасль ИТ. Научная и техническая деятельность	Отрасль ИТ. Транспортировка и хранение	Информация и связь. Отрасль ИТ. Обрабатывающая промышленность
Средняки	Обрабатывающая промышленность. Государственное управление. Торговля. Транспортировка и хранение	Обрабатывающая промышленность. Государственное управление. Операции с недвижимостью. Энергообеспечение	Транспортировка и хранение. Здравоохранение. Добыча ископаемых. Энергообеспечение. Гостиницы и питание. Сельское хозяйство. Водоснабжение
Отстающие	Здравоохранение. Строительство. Добыча ископаемых. Операции с недвижимостью. Культура и спорт. Энергообеспечение. Высшее образование. Гостиницы и питание. Сельское хозяйство. Водоснабжение	Научная и техническая деятельность. Торговля. Здравоохранение. Строительство. Добыча ископаемых. Культура и спорт. Высшее образование Гостиницы и питание. Сельское хозяйство. Водоснабжение	Научная и техническая деятельность. Государственное управление. Строительство. Операции с недвижимостью. Культура и спорт

Источник: подготовлено автором.

Проведенный нами анализ, помимо прочего, демонстрирует парадоксальную, на первый взгляд, ситуацию. Существенные вложения, большой ИТ-бюджет не гарантируют лидерства по другим показателям. Так, сфера «Научная и техническая деятельность», являясь «хорошистом» в части затрат попала в «отстающие» по двум другим признакам (количеству активных пользователей и числу используемых цифровых технологий).

С учетом проведенной группировки, можно далее провести укрупненное (с учетом представленных данных) рейтингование предприятий рассмотренных отраслей. Для этого компаниям, попавшим в категорию Лидеры, Хорошисты, Средняки и Отстающие, присваиваются соответственно: 4, 3, 2, 1 балл. Поскольку значимость

выделенных признаков для оценки цифровой зрелости предприятий отличается, то им экспертно присвоены свои веса. Так вес показателя «Затраты на ИКТ» – 44,4%, это – наиболее существенный признак, «Численность работающих с ИКТ» – 33,3% и «Состав используемых цифровых технологий» – 22,2%.

Для сравнения отраслей введем обобщающий показатель d – степень использования цифровых технологий, который рассчитывается в соответствии с формулой (1):

$$d_i = \sum_{j=1}^3 p_{ij} \times w_j \quad (1)$$

где: d_i – суммарная оценка отрасли i ; p_{ij} – оценка отрасли i по признаку j ; w_j – вес признака j .

В результате расчетов получены результаты, приведенные в табл. 2, где также представлена итоговая группировка отраслей в соответствии с введенными ранее категориями.

Таблица 2.

Ранжирование компаний различных сфер деятельности по степени использования цифровых технологий (значению показателя d), 2021 г.

Категория	Отрасль (i)	Признак (j)			ИТОГО d_i
		a	b	c	
		$p_{ij} \times w_j$			
Лидеры	Финансовый сектор	1,8	1,3	0,9	4,0
	Информация и связь	1,8	1,3	0,7	3,8
	Отрасль ИТ	1,3	1,0	0,7	3,0
Хорошисты	Транспортировка и хранение	0,9	1,0	0,4	2,3
	Обрабатывающая промышленность	0,9	0,7	0,7	2,2
	Торговля	0,9	0,3	0,9	2,1
Средняки	Научная и техническая деятельность	1,3	0,3	0,2	1,9
	Государственное управление	0,9	0,7	0,2	1,8
	Высшее образование	0,4	0,3	0,9	1,7
	Энергообеспечение	0,4	0,7	0,4	1,6
Отстающие	Операции с недвижимостью	0,4	0,7	0,2	1,3

	Добыча ископаемых	0,4	0,3	0,4	1,2
	Здравоохранение	0,4	0,3	0,4	1,2
	Гостиницы и питание	0,4	0,3	0,4	1,2
	Сельское хозяйство	0,4	0,3	0,4	1,2
	Водоснабжение	0,4	0,3	0,4	1,2
	Строительство	0,4	0,3	0,2	1,0
	Культура и спорт	0,4	0,3	0,2	1,0

Источник: составлено автором.

Как можно видеть, в группу «Лидеры» попали два безоговорочных фаворита – банкинг и телеком, а также немного отставшая от них отрасль ИТ. Состав данной группы вполне ожидаем, поскольку в нее вошли сферы, которые изначально ориентировались на использование высокотехнологичной базы. Интересно, что в следующую группу (Хорошисты) вошли отрасли, исходно широко не использующие ИКТ в работе, но ставшие сегодня активно применять возможности цифровизации как, например, торговля. Отрадно видеть, что в данную группу попали также предприятия обрабатывающей промышленности, определяющие индустриальный потенциал страны. В рамках данной отрасли лидерами являются металлургия, производство автотранспортных средств, бумажно-картонной продукции, компьютеров, электрического оборудования, электронных и оптических изделий, химических компонентов (НИУ ВШЭ, 2021b).

В третью группу (Средняки) вошли сферы, которые включились в цифровизацию с отставанием, но набирающие обороты как, например, Образование или Государственное управление. В последней, к сожалению, довольно многочисленной группе (Отстающие), оказались отрасли, в которых наличие цифровых компетенций, похоже, еще не стало в большинстве необходимым конкурентным преимуществом.

Сопоставим в завершение уровень цифрового развития отечественных компаний с показателями иных развитых стран. Воспользуемся для этой цели данными, представленными в 2021 г. компаниями SAP и Deloitte СНГ (Рудычева, 2021), правда, в данном исследовании используется свои метрики, другая группировка отраслей, но основные представители – аналогичные (рис. 6). Как можно видеть, российская промышленность, здесь существенно отстает от мировой по уровню цифрового развития. Так, в автомобилестроении, одной из отраслей лидеров, она равняется 2,6

против 3,6 в мире, в машиностроении — 1,6 против 3,4; лучше всего дела обстоят в финансовом секторе – 3,4 против 4,5 и в торговле – 2,7 против 4,1.

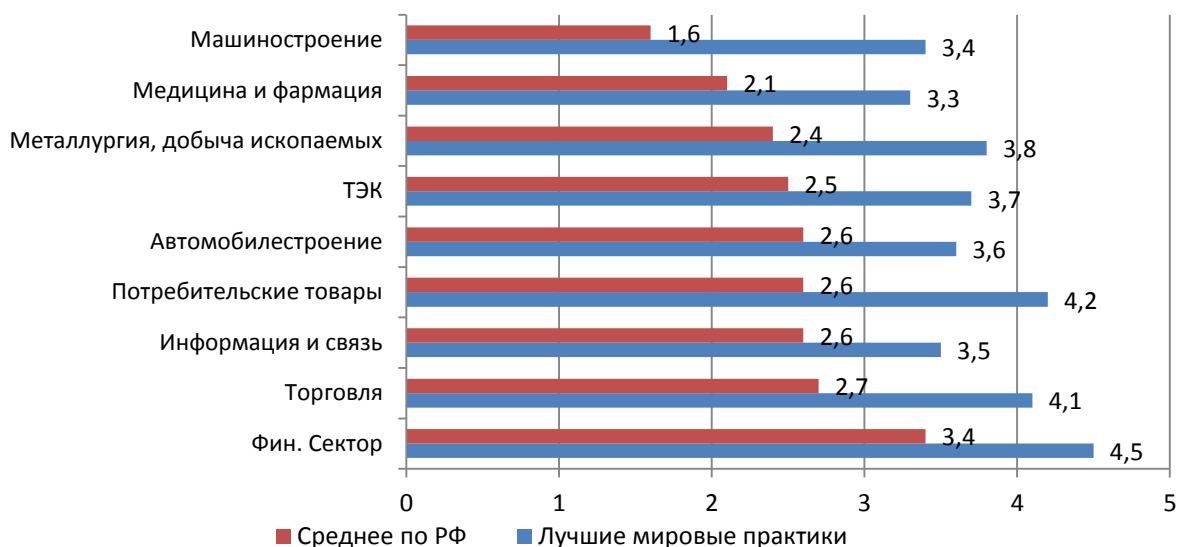


Рис. 6.

Сравнение уровня цифровой зрелости российской промышленности и мировых практик: 2020 г.

Источник: данные агентства CNews (Рудычева, 2021).

Данные, представленные на рис. 6, частично соответствуют проведенному ранее ранжированию; лидерами тут и там являются финансовый сектор, торговля. Но есть и отличия, что связано не только с источниками информации, используемыми измерителями, но и с тем, что данные Deloitte СНГ были сформированы в 2020 г., а ситуация, как показано на рис. 2, быстро меняется.

ПЕРСПЕКТИВЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Трудно предложить универсальные рекомендации по цифровому развитию компаний столь разных отраслей, даже внутри одной сферы предприятия существенно отличаются цифровой зрелостью, портфелем продуктов, запросами партнеров и клиентов, но общие закономерности все-таки прослеживаются.

В качестве отправной точки цифровых инициатив производственные компании, как правило, рассматривают технологии. Однако бизнесу принципиально важно, понять возможности монетизации цифровых решений, какую ценность будут предоставлять такие инновации для клиентов. Например, насколько цифровые приложения помогут заказчикам в обеспечении послепродажного и технического

обслуживания, обеспечат прозрачность поставок запчастей (например, в машиностроении) или услуг (в строительстве). Одним из ИТ-инструментов является налаживание среды цифрового взаимодействия с поставщиками и потребителями, что необходимо для формирования решений, обеспечивающих клиентам дополнительную ценность, а отсюда – и спрос на продукцию.

Для долгосрочного экономического успеха руководство компании должно признать комплексное и стратегическое значение цифровых задач. Анализ процессов цифровизации показывает, что их уровень обычно является отражением общей управленческой грамотности предприятия: качества бизнес-процессов, работоспособности организационной структуры, уровня человеческого капитала. Если какая-то из составляющих отстает, то это будет тормозить ИТ-преобразования, поэтому следует учитывать все основные бизнес-процессы вплоть до утилизации отходов.

Как показано, предприятиям подавляющего большинства сфер деятельности свойственен низкий уровень использования ИКТ неспециализированными работниками, что связано, в том числе, с низкой компьютерной грамотностью. А значительным фактором успеха цифровых инициатив является именно грамотный персонал, понимающий и умеющий работать с цифровыми технологиями. Подготовка таких работников силами самого предприятия или профильного учебного заведения позволяет ослабить остроту такой проблемы и ускорить адаптацию ИТ-инструментов.

Для получения полноценного результата от вложений в цифровые технологии, необходимы дополнительные инвестиции в организационные модели, платформы, системы и кадры. Но не стоит здесь ориентироваться на краткосрочную отдачу, такие вложения, как правило, имеют «J-кривую» отдачи, т.е. первоначальные выгоды могут быть незначительными (или даже отрицательными) при существенной долгосрочной ценности.

Отметим также, что во всех рассмотренных сферах деятельности присутствуют свои лидеры, компании, добившиеся существенного успеха в решении различных цифровых задач. Так Кольский ГМК создал цифровой двойник производства, где вся промышленная площадка переведены в 3D-модель; «ЛУКОЙЛ» построил большую цифровую модель нефтяного месторождения; сельскохозяйственный холдинг «ЭкоНива» роботизировал кормление крупного рогатого скота; строительная компания «Страна Девелопмент» использует экзоскелеты на строительных площадках, помогающие осуществлять производственные операции; транспортная компания «ПЭК» применяет роботы, перемещающие грузы на складе, передающие товары из

места хранения на отгрузку; Боткинская больница создала 5G-полигон для апробации инновационных программ виртуальной и дополненной реальности для хирургических операций (НИУ ВШЭ, 2022b). Изучение успешного опыта лидеров, решений, которые помогли достичь заметных результатов, помогает адаптации их достижений для конкретной компании.

Отдельно упомянем меры государственной поддержки. При всем их разнообразии стоит обеспечить все же большую целевую направленность, помогать, с учетом проведенного ранжирования, ключевым секторам или даже компаниям, чтобы, учитывая сложившиеся цепочки создания стоимости и отдачи от масштаба, содействовать росту крупных, базовых предприятий, активно использующих цифровые инновации. Возможный подход к отбору таких компаний (поддержка которых наиболее результативна) в зависимости от их масштаба, возраста, отраслевой принадлежности, представлен, в частности, в (Черкасова, Слепушенко, 2021).

ВЫВОДЫ

Проведенный нами анализ показал, что предприятия промышленности уже вступили в цифровую эпоху и в ближайшей перспективе этот процесс только ускорится. Сегодня сферами, в которых цифровизация проходит наиболее успешно, являются те, которые изначально ориентировались на высокотехнологичную базу, где пройден первичный этап адаптации технологий и где цифровизация стала необходима для «выживания» бизнеса. Это – финансовый сектор, информация и связь, отрасль ИТ.

А вот во второй, наиболее интересный, эшелон попали отрасли, в которых технологии изначально не требовали высокой автоматизации, но которые смогли включить цифровые решения в свои бизнес-процессы, научились трансформировать информацию в продукты, в денежные результаты. К ним отнесены: транспортировка и хранение, обрабатывающая промышленность, торговля. Эти отрасли отличает также наличие финансовых возможностей для цифровизации и ожидание возврата инвестиций в ближайшей перспективе. К сожалению, иные сектора, составляющие большую часть списка, попали в две последние группы, что демонстрирует отсутствие необходимого конкурентного давления и значительные резервы начальной цифровизации, освоения базовых цифровых инструментов.

Как показано, основными движущими силами информационного прорыва являются крупные компании, к которым обычно относятся промышленные предприятия. Стоит также отметить, что они обычно имеют автоматизированные

системы (задел с прошлых, доцифровых, времен), что позволяет активнее и успешнее развивать цифровые надстройки к основному производству. Правда, следует учитывать, что для полноценной сквозной цифровизации необходимо еще обеспечить интеграцию существующих систем, бесшовную передачу данных между ними.

Подводя итог, отметим, что цифровизацию предприятия можно условно назвать производством товаров из данных: чем больше и разнообразнее исходное сырье, тем больше продуктов из него можно создать. Лидерами в цифровизации будут компании, которые смогут (научатся) результативнее извлекать деньги из такого информационного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ // REFERENCES

- Алексашина Т.В., Смагина В.И., Смагина В.В. (2020). Современные исследования в области цифровой зрелости кадровых бизнес-процессов в поддержку корпоративной цифровой трансформации // *Научные труды Вольного экономического общества России*. № 4. Т. 224. С. 86–102. DOI:10.38197/2072-2060-2020-224-4-86-102.
- Жданов Д.А. (2022). Человеческий капитал предприятия: модель компетенций работника в цифровом мире // *π-Economy*. Т. 15. № 5. С. 58-74. DOI: <https://doi.org/10.18721/JE.15504>
- Иорданова В.Г., Черенкова С.А. (2022). Влияние цифровизации мировой экономики на экономический рост в странах мира (на примере КНР и США) // *Российский внешнеэкономический вестник*. № 8. С. 36–53. DOI: 10.24412/2072-8042-2022-8-36-53.
- Катрин Е.В. (2022). «Цифровизация»: научные подходы к определению термина // *Вестник Забайкальского государственного университета*. Т. 28. № 5. С. 49–54. DOI: 10.21209/2227-9245-2022-28-5-49-54.
- Кузьмин П.С. (2021). Цифровизация промышленности: эмпирическая оценка цифровой зрелости предприятий // *Стратегические решения и риск-менеджмент*. № 12(3). С. 220–235. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2021-3-220-235>
- Кулагин В., Сухаревски А., Мефферт Ю. (2019). Digital@Scale: Настольная книга по цифровизации бизнеса. М.: Интеллектуальная Литература. 293 с.
- Мерзлов И.Ю., Шилова Е.В., Санникова Е.А. Сединин М.А. (2020). Комплексная методика оценки уровня цифровизации организаций // *Экономика,*

предпринимательство и право. № 9. С. 2379–2396. DOI: 10.18334/err.10.9.110856.

- НИУ ВШЭ. (2021a). Тенденции развития интернета: готовность экономики и общества к функционированию в цифровой среде: аналитический доклад / Г.И. Абдрахманова, М.Д. Ванюшина, К.О. Вишнеvский, Л.М. Гохберг и др.; АНО «Координационный центр национального домена сети Интернет»; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 248 с. <https://cctld.ru/upload/iblock/1f2/tendencies-2021.pdf>.
- НИУ ВШЭ. (2021b). Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики. 239 с. <https://conf.hse.ru/mirror/pubs/share/463148459.pdf>.
- НИУ ВШЭ. (2022a). Индекс цифровизации отраслей экономики и социальной сферы // *Цифровая экономика.* 18, октября 2022. <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/785333175.pdf>.
- НИУ ВШЭ. (2022b). Цифровая трансформация: ожидания и реальность / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ. 221 с. <https://4822.digital/upload/iblock/e5e/yhez8gnqobqy60z7z551ya733h0y2lqo/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%20%D0%92%D0%A8%D0%AD.pdf>.
- НИУ ВШЭ. (2023). Индикаторы цифровой экономики: 2022: статистический сборник / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М. НИУ ВШЭ. 332 с. <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/780810055.pdf>.
- Прохоров А., Коник Л. (2019). Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. М.: ООО «Альянс Принт», 460 с.
- Погорельцев А.С., Салимьянова И.Г. (2022). Особенности оценки цифровой зрелости организаций // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета.* № 5(137), с. 118–125.
- Рудычева Н. (2021). Спрос на цифровизацию промышленности в России увеличится в 14 раз к 2030 г. *CNews*, 08.12.2021. https://www.cnews.ru/reviews/it_v_promyshlennosti_2021/articles/spros_na_tsifrovizatsiyu_promyshlennosti

- Суртаева О.С. (2021). Цифровизация в системе инновационных стратегий в социально-экономической сфере и промышленном производстве: монография. М.: Дашков и К. 154 с.
- Ценжарик М.К., Крылова Ю.В., Стешенко В.И. (2020). Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика*. Т. 36. Вып. 3. С. 390–420. <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303>.
- Черкасова В.А., Слепушенко Г.А. (2021). Влияние цифровизации бизнеса на финансовые показатели российских компаний // *Финансы: теория и практика*. № 25(2). С. 128–142. DOI: 10.26794/2587-5671-2021-25-2-128-142.
- Шабалтина Л.В. (2022). Цифровая зрелость как инструмент целенаправленной трансформации технологических укладов // *Креативная экономика*. Том 16. № 6. с. 2055–2072. DOI: 10.18334/ce.16.6.114863.
- Calvino F., Criscuolo C., Marcolin L., Squicciarini M. (2018). A taxonomy of digital intensive sectors. *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, no. 14. Paris: OECD Publishing, 257 p.
- ЕС (European Commission). (2022). Digital Economy and Society Index (DESI). [Электронный ресурс]. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi> (дата обращения: 24.12.2022).
- Fueling Growth Through Data Monetization. (2017). *McKinsey & Company*. 1 December, 2017. (accessed April 01, 2023).
- Kotarba M. (2017). Measuring digitalization: Key metrics. *Foundations of Management*, vol. 9, iss. 1, pp. 123–138. <https://doi.org/10.1515/fman-2017-0010>.
- Manyika J., Ramaswamy S., Khanna S., Sarrazin H., Pinkus G., Sethupathy G., Yaffe A. (2015). Digital America: a Tale of the Haves and Have-Mores. *McKinsey Global Institute*. 1 December, 2015. (accessed April 01, 2023).
- OECD. (2019). Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. Paris: OECD.
- Ployhart R.E., Nyberg A.J., Reilly G., Maltarich M.A. (2014). Human capital is dead; Long live human capital resources. *Journal of Management*, no. 40, pp. 371–398. DOI: 10.1177/0149206313512152.
- Salviotti G., Gaur A., Pennarola F. (2019). Strategic factors enabling digital maturity: an extended survey. *MCIS 2019 Proceedings*. 15. <https://aisel.aisnet.org/mcis2019/15> (дата обращения: 24.12.2022).

- Weber C., Konigsberger J., Kassner L., Mitschang B. (2017). M2DDM – A maturity model for data driven manufacturing. *Procedia CIRP*, vol. 63, pp. 173–178.
- Zavareh T., Eigner M. (2021). Determination of engineering digitalization maturity. *International conference on engineering design (ICED)*. 16–20 August, 2021, Gothenburg (Sweden)