

Повышение цифровой зрелости при управлении инновационным развитием предприятия

Свиридова Светлана Викторовна¹

Д-р экон. наук, декан экономического факультета, проф. каф. бухгалтерского учета, анализа и аудита
ORCID: 0009-0005-2163-1578, e-mail: svsh1977@mail.ru

Хорошилов Дмитрий Николаевич²

Ассист. каф. экономической безопасности
ORCID: 0009-0004-7889-1357, e-mail: horoshilov3@yandex.ru

¹Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, г. Воронеж, Россия

²Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация

Уровень цифровой зрелости определяет способность предприятия быстро и эффективно внедрять цифровые инструменты управления, в том числе в инновационную деятельность. Повышение цифровой зрелости становится необходимой задачей для инновационно-активных предприятий, нацеленных на рост устойчивости бизнеса. Рассмотрение теоретических и методических аспектов цифровой зрелости предприятий позволило определить круг актуальных проблем. Проведено теоретическое обоснование понятия и содержания цифровой зрелости предприятия, сформированы ее ключевые характеристики. Выделены этапы оценки цифровой зрелости и задачи повышения цифровой зрелости при управлении инновационным развитием предприятия. Методологические подходы к оценке цифровой зрелости позволили сформировать авторский способ организации и управления уровнем цифровой зрелости. Рекомендовано создание рабочей группы и Координационного совета по управлению цифровой зрелостью предприятия. Предложено функциональное наполнение деятельности совета и его специалистов разных уровней. Для решения задачи определения затрат времени на управление и мониторинг цифровой зрелости разработана математическая модель перераспределения времени на операции. Проведена оптимизация перераспределения трудоемкости операций при мониторинге цифровой зрелости предприятия. Сделан вывод о том, что эффективное организационно-технологическое управление предприятием будет открывать возможность повышения уровня его цифровой зрелости.

Ключевые слова

Инновационное развитие, управление инновационной деятельностью, цифровая зрелость, оценка цифровой зрелости, оптимизация распределения времени, повышение цифровой зрелости, цифровизация предприятия, цифровая трансформация

Для цитирования: Свиридова С.В., Хорошилов Д.Н. Повышение цифровой зрелости при управлении инновационным развитием предприятия // Вестник университета. 2024. № 10. С. 24–35.



Increasing digital maturity in innovative development management in a company

Svetlana V. Sviridova¹

Dr. Sci. (Econ.), Dean of the Faculty of Economics, Prof. at the Accounting, Analysis and Audit Department
ORCID: 0009-0005-2163-1578, e-mail: svsh1977@mail.ru

Dmitry N. Horoshilov²

Assistant at the Economic Security Department
ORCID: 0009-0004-7889-1357, e-mail: horoshilov3@yandex.ru

¹Voronezh branch of Plekhanov Russian University of Economics, Voronezh, Russia

²Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Abstract

Digital maturity level determines the ability of an enterprise to quickly and effectively implement digital management tools, including in innovative activities. Increasing digital maturity is becoming a necessary task for innovative and active enterprises aimed at increasing business sustainability. Studying theoretical and methodological aspects of enterprises' digital maturity allowed us to identify a range of current issues. Theoretical substantiation of the concept and content of an enterprise's digital maturity has been carried out, and its key characteristics have been formed. Digital maturity assessment stages and tasks of increasing digital maturity in managing an enterprise's innovative development have been highlighted. Methodological approaches digital maturity assessment has made it possible to form an authors' way of organizing and managing digital maturity level. The authors recommend to create a working group and a Coordinating council for managing an enterprise's digital maturity. The functional content of the activities of the council and its specialists at different levels has been proposed. To solve the problem of determining the time spent on managing and monitoring digital maturity, a mathematical model for time redistribution for operations has been developed. The optimization of operations complexity redistribution in monitoring an enterprise's digital maturity has been carried out. The article concludes that effective organizational and technological management of an enterprise will open up the possibility of increasing its digital maturity level.

Keywords

Innovative development, innovation management, digital maturity, digital maturity assessment, time allocation optimization, increasing digital maturity, enterprise digitalization, digital transformation

For citation: Sviridova S.V., Horoshilov D.N. (2024) Increasing digital maturity in innovative development management in a company. *Vestnik universiteta*, no. 10, pp. 24–35.



ВВЕДЕНИЕ

Проведение цифровизации предприятий промышленности даже в условиях санкционного развития предполагает достижение определенного уровня цифровой зрелости. Понятие цифровой зрелости связано с готовностью к внедрению цифровых технологий в управление, увязкой с основными целями функционирования и развития предприятия, способностью предлагать наилучшее ценностное предложение клиентам¹. Анализ цифровой зрелости можно определить как разноуровневое, постоянно реализуемое исследование компании или предприятия, которое позволяет оценить цифровой потенциал ее роста, выявить зоны развития и разработать стратегию проведения цифровой трансформации².

В целом тенденции развития цифровизации и предпосылки проведения цифровой трансформации в промышленности связаны с общемировой практикой внедрения цифровых инструментов, сервисов и методов управления в разных отраслях экономики. При этом важно формировать понимание нового цифрового пространства как единой системы, интегрирующей все функциональные области деятельности предприятия, а также анализировать все производственные объекты в единой виртуальной системе³.

РОЛЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РАЗВИТИИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Цифровизация различных сфер деятельности активно проводилась уже в 2017–2020 гг., однако в большей степени это касалось цифровизации государственного управления или отдельных аспектов развития крупных предприятий, готовых к цифровой трансформации и имеющих на это ресурсы [1]. В Российской Федерации (далее – РФ, Россия) за последние несколько лет издан ряд важных документов, которые определяют стратегические направления и тактические действия по цифровизации промышленных предприятий^{4,5,6}.

На федеральном уровне цифровизация проводилась с 2016 г. под эгидой Департамента цифровых технологий, который являлся структурным подразделением Министерства промышленности и торговли РФ (далее – Минпромторг России). Для целей развития цифровизации промышленности автором изучены некоторые задачи Департамента цифровых технологий, наиболее важные для активизации использования цифрового потенциала в настоящее время⁷:

- формирование государственной политики и актуальных проектов по нормативному регулированию в области развития цифровых технологий и их адаптации через проектирование промышленной продукции;
- разработка мероприятий по развитию потенциальных цифровых технологий в промышленности для применения в различных отраслях;
- построение единого промышленного цифрового пространства, которое будет позволять внедрять и применять технологии цифровизации при разработке, проведении испытаний, опытно-массовом производстве, а также продаже, эксплуатации и сервисном обслуживании продукции [2];
- создание типовых сценариев цифрового взаимодействия предприятий промышленности для построения единого цифрового поля партнеров и потребителей;
- обеспечение цифровой разработки отраслевых технологических решений в промышленности с учетом преимуществ интеграции информационных и цифровых систем;
- методическое сопровождение реализации планов цифровизации отраслей (предприятий) [3].

¹ Цифровая зрелость. Методология оценки цифровой зрелости организации. Режим доступа: <https://cpur.ru/wp-content/uploads/2020/10/Metodologiya-oczenki-czifrovoj-zrelosti-organizaczi.pdf> (дата обращения: 15.07.2024).

² Адаптируемая методология оценки цифровой зрелости организации на примере Счетной палаты Российской Федерации. Режим доступа: <https://cpur.ru/digitalconsulting/> (дата обращения: 15.07.2024).

³ Цифровизация промышленности. Режим доступа: <https://center2m.ru/tsifrovizatsiya-promishlenosti> (дата обращения: 15.07.2024).

⁴ Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297432/ (дата обращения: 15.07.2024).

⁵ Указ Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. № 203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/#1000> (дата обращения: 15.07.2024).

⁶ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Программа "Цифровая экономика Российской Федерации"». Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB7915v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 15.07.2024).

⁷ Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 24 июля 2020 г. № 2397 «Положение о Департаменте цифровых технологий». Режим доступа: https://minpromtorg.gov.ru/ministry/organization/dep/#!28&click_tab_vp_ind=3 (дата обращения: 15.07.2024).

В настоящее время в рамках Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (далее – Минцифры России) функционирует Департамент развития отрасли информационных технологий и реализуется государственная программа «Информационное общество»⁸.

На федеральном уровне создана отраслевая рабочая группа по промышленности, а Минпромторг России ведет проект ведомственной программы «Цифровая промышленность», в котором выделено три направления: создание регуляторной среды для промышленных предприятий, интеграция и развитие платформ государственной информационной системы в промышленности, поддержка обрабатывающих предприятий промышленности по проведению цифровой трансформации. Данный проект для предприятий, ведущих инновационную деятельность, является значимым, поскольку позволяет нивелировать факторы, тормозящие развитие инновационной деятельности:

- недостаток квалифицированных инновационно-восприимчивых кадров;
- риски введения санкций на импортозамещаемую инновационную продукцию;
- недостаточно использованный потенциал цифровых и инновационных решений российских предприятий⁹.

На региональном уровне в Воронежской области развитие цифровизации активно началось в 2019 г. В рамках национального проекта в 2022–2024 гг. реализован ряд цифровых программ: «Цифровое государственное управление», «Цифровые технологии», «Кадры для цифровой экономики», «Информационная инфраструктура» и «Информационная безопасность». Они объединяют мероприятия по цифровизации промышленности региона:

- создана технологическая платформа, которая интегрирует разрозненные ресурсы в единое информационное пространство Воронежской области;
- реализуется электронная торговая площадка-маркетплейс, которая предоставляет возможности для развития кооперации широкого круга участников, включая логистические услуги, страхование, взаимодействие с государственными структурами;
- проводится тестирование отечественного системного программного обеспечения, подаются заявки на реализацию проектов по цифровизации технологического процесса для ведущих промышленных предприятий;
- создан проектный офис региона, который организует региональные проекты в составе национальных проектов, но с учетом стратегических задач развития цифровизации и перехода предприятий региона к цифровой трансформации.

Факторами, которые тормозят развитие цифровизации и инновационной деятельности предприятий в регионе, являются следующие¹⁰:

- отсутствие конвергенции отрасли информационных технологий (далее – ИТ) с другими отраслями экономики региона;
- ограниченность доступа компаний цифровой экономики к информации о цифровизации и интеграции с отраслевыми предприятиями;
- руководители промышленных предприятий часто не имеют необходимой инновационной восприимчивости роли цифровых технологий и компетенций;
- нет четкой связи между развитием предприятия, расширением цифровизации и повышением конкурентных преимуществ и перспектив развития.

Отдельные сферы деятельности в регионе также охвачены цифровизацией, но основное внимание Министерства цифрового развития Воронежской области (до 2023 г. – Департамент цифрового развития Воронежской области) направлено на активизацию цифровой трансформации именно промышленных предприятий¹¹. При этом развитие инновационной деятельности предприятий в условиях цифровизации в регионе сдерживается наличием следующих условий:

- отсутствует инновационная инфраструктура для реализации проектов в сфере ИТ;
- нет необходимого доступа к производственным мощностям воронежских предприятий;

⁸ Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций. Департамент развития отрасли информационных технологий. Режим доступа: <http://government.ru/department/387/activities/> (дата обращения: 15.07.2024).

⁹ Отраслевая рабочая группа по промышленности планирует создать банк решений для цифровой трансформации. Режим доступа: https://minpromtorg.gov.ru/press-centre/news/#!otraslevaya_rabochaya_gruppa_po_promyshlennosti_planiрует_sozdat_bank_resheniy_dlya_cifrovoy_transformacii (дата обращения: 15.07.2024).

¹⁰ Что тормозит цифровизацию региона, выяснили эксперты по цифровой экономике. Режим доступа: <https://www.govrn.ru/novost/-/~id/5106761> (дата обращения: 15.07.2024).

¹¹ PRO Цифровизация и технологии. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4046719> (дата обращения: 15.07.2024).

- наблюдается дефицит специалистов в области отраслевой цифровизации в условиях инновационной деятельности;
- отсутствуют необходимые меры стимулирования предприятий, активно внедряющие цифровые технологии;
- санкционные условия хозяйствования тормозят развитие цифровизации управления и сокращают финансовые ресурсы на эту статью затрат;
- недостаточность популяризации лучших практик в области отраслевой цифровизации и развития инновационной деятельности.

Следует отметить, что в рейтинге Ассоциации инновационных регионов России еще в 2018 г. Воронежская область имела сильную позицию и заняла 17 место по удельному весу организаций, в том числе малых предприятий, осуществлявших технологические инновации, а также имевших высокий уровень вовлеченности компаний в сетевое взаимодействие в рамках кластеров и технопарков. За последние 6 лет рейтинг понизился, что говорит о снижении инновационной активности и подверженности сферы экономическим и социально-политическим кризисам.

Таким образом, в условиях развития цифровизации промышленности управление инновационной деятельностью приобретает особое значение, а также становится источником позитивных изменений в направлении активного внедрения цифровизации в работу предприятия.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Уровень цифрового развития предприятия предполагает способность создавать стоимость (в том числе на основе инновационной продукции) при помощи цифровых технологий. Кроме того, она служит ключевым прогностическим параметром для оценки возможности проведения и успеха реализации цифровой трансформации. Если предприятие является зрелым и готовым к цифровой трансформации, это существенно повышает его конкурентные преимущества по ряду показателей, включая рост выручки, сроки вывода продуктов на рынок, эффективность затрат, качество продуктов и удовлетворенность потребителей¹².

Для предприятий с низким уровнем развития цифровых технологий инновационное развитие осуществляется с гораздо большими затратами и более низкой эффективностью. В условиях санкционной экономики не стоит снижать темпы развития собственных технологических решений, что влечет за собой необходимость продолжения цифровизации управления и, в частности, повышения цифровой зрелости.

Характеристика цифровой зрелости пока не имеет единого и четко определенного подхода к ее пониманию. Часто говорят об уровне, степени или величине цифровой зрелости. Иногда в качестве ключевого показателя выступает индекс зрелости¹³. Российский автор Т.А. Гилева доказала возможность построения модели цифровой зрелости, которая служит для оценки цифрового потенциала предприятия с учетом следующих измерений: потребители, стратегия, технологии, производство, структура компании, организационная культура [4].

Практический опыт внедрения цифровизации в управление промышленными предприятиями (например, в компаниях «Росатом», «Цифровая экономика», «Почта России», «Газпром Нефть») также предполагает регулярное проведение оценки цифровой зрелости¹⁴. Компании и предприятия чаще всего формируют собственные методики «оценки и управления цифровой зрелостью», «достижения порога цифровой зрелости», «повышения уровня цифровой зрелости».

В качестве координирующего органа при анализе и повышении цифровой зрелости российских компаний, также формирующего аналитическую базу, работает отраслевая рабочая группа «Цифровая промышленность» при автономной некоммерческой организации «Цифровая экономика». Она реализует методику оценки фактического уровня внедрения цифровых технологий, анализа степени организационной и управленческой готовности к цифровизации/цифровой трансформации¹⁵.

¹² Оценка цифровой зрелости для повышения эффективности. Режим доступа: <https://www.bcg.com/ru-ru/capabilities/digital-technology-data/digital-maturity> (дата обращения: 15.07.2024).

¹³ Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием компаний: исследование acatech. Режим доступа: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf (дата обращения: 15.07.2024).

¹⁴ Как оценить цифровую зрелость предприятия? Режим доступа: <https://www.secret-net.ru/company/news/kak-otsenit-tsifrovuyu-zrelost-predpriyatiya/> (дата обращения: 15.07.2024).

¹⁵ Оценка цифровой зрелости. Режим доступа: <https://cdto.wiki/%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%> (дата обращения: 15.07.2024).

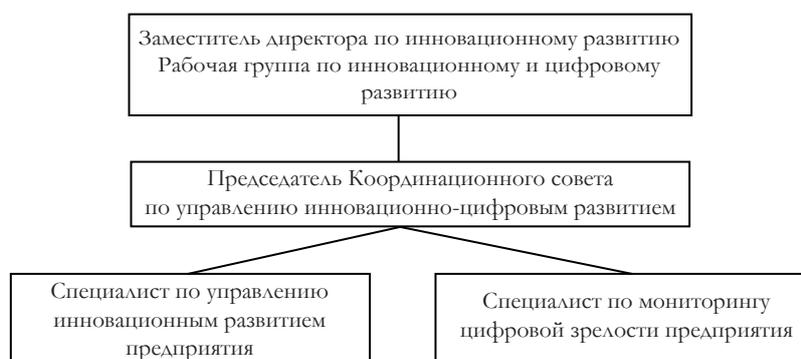
Однако в настоящее время основным методом оценки цифровой зрелости является сравнительный анализ предприятия с ведущими компаниями цифровой экономики в соответствующих сферах и отраслях. Он не является полностью достоверным, однако позволяет в первом приближении оценить динамику цифровой зрелости за несколько периодов и сделать выводы о потенциале развития цифровизации в компании.

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

В качестве действенного метода по организации управления цифровизацией и уровнем цифровой зрелости предприятия можно рекомендовать формирование Координационного совета и создание рабочей группы, которая не только проводит оценку инновационных целей, но и анализирует процессы внедрения, координации и контроля реализации инновационных решений в условиях повышения уровня цифровизации. При этом будет прослеживаться положительная динамика как самого инновационного процесса, так и цифровизации управления им, повышения инновационной и цифровой восприимчивости и в итоге увеличения уровня цифровой зрелости на предприятии в целом.

С учетом санкционных ограничений формирование и реализация собственных технологических инноваций являются приоритетом для большинства промышленных предприятий. Для развития цифровой зрелости организация может сотрудничать со специализированными компаниями по планированию и проведению цифровой трансформации, повышению цифровизации управления, созданию собственных локальных цифровых сервисов. При условии полной автономии в разработке, освоении и производстве новшеств предприятие должно иметь специализированное подразделение, объединяющее научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, производство и взаимодействие с потребителями. В такой отдел (службу, бюро) должны быть включены сотрудники функциональных подразделений предприятия, которые становятся более активными участниками процесса в зависимости от вида разрабатываемой и реализуемой инновации (продуктовой, технологической, управленческой), а также имеющегося уровня цифровой зрелости и готовности к восприятию новых цифровых решений в инновационной сфере¹⁶.

Авторами рекомендовано в качестве основы методологии повышения цифровой зрелости создание Координационного совета по управлению инновационно-цифровым развитием предприятия. Такой орган характеризуется следующей простой структурой (рис. 1).



Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 1. Рекомендуемая структура Координационного совета по управлению инновационно-цифровым развитием предприятия

К функциям совета относятся не только собственно координация принятия инновационных решений, но и анализ инновационного потенциала, отслеживание текущего уровня цифровой зрелости предприятия. Он должен регулировать внедрение процессов цифровизации на всех уровнях предприятия, а также увязывать реализуемые цифровые и инновационные стратегии и политики, долгосрочные программы предприятия с возможностями повышения количества и качества цифровых продуктов и решений. Еще одной функцией может стать регулярный мониторинг цифровой зрелости предприятия и всех его подразделений, участвующих в инновационных процессах.

¹⁶ Цифровую зрелость предприятий можно будет оценить по методике. Режим доступа: <https://iecp.ru/news/item/424949-rabochaya-gruppa-tsifrovaya-promyshlennost-predlozhit-metodiku-otsenki-tsifrovoy-zrelosti> (дата обращения: 15.07.2024).

Следует более подробно описать особенности работы Координационного совета и роль каждого участника в организации управления цифровой зрелостью предприятия. Простота структуры позволяет оперативно проводить любые решения и взаимозаменять роли участников при необходимости. В составе совета выделены специалист по управлению инновационным развитием предприятия, специалист по мониторингу цифровой зрелости предприятия, председатель Координационного совета, рабочая группа инновационному и цифровому развитию. Общее руководство находится в ведении заместителя директора по инновационному развитию.

Функциями специалиста по управлению инновационным развитием предприятия являются те задачи по управлению инновационной деятельностью, которые включают внедрение элементов цифровизации в управление и в технологические процессы, то есть планирование инновационного развития с учетом повышения уровня цифровизации, формирование тактических инновационных решений, связанных с внедрением цифровых подсистем, сервисов.

Специалист по мониторингу цифровой зрелости предприятия закрывает функции отслеживания динамики уровня цифровой зрелости, расчет и корректировку показателей цифровой зрелости, а также разработку мероприятий по повышению цифровой зрелости. Кроме того, он находится в постоянном взаимодействии с рабочей группой по инновационному и цифровому развитию в части выполнения индикаторов цифрового развития предприятия в целом.

Председатель Координационного совета по управлению инновационно-цифровым развитием взаимодействует со специалистом по управлению инновационным развитием и специалистом по мониторингу цифровой зрелости в формате передачи решений рабочей группы по инновационному и цифровому развитию, контролю их выполнения и корректировке, получению обратной связи от этих специалистов. Он также проводит общее управление инновационно-цифровым развитием предприятия и его функциональными подразделениями.

Рабочая группа по инновационному и цифровому развитию подчиняется непосредственно заместителю директора по инновационному развитию предприятия и включает ряд привлекаемых специалистов из разных функциональных подразделений с целью решения конкретных проектных задач, связанных с инновационными и цифровыми процессами. Она взаимодействует со специалистом по мониторингу цифровой зрелости предприятия при необходимости принятия решений по внедрению цифровых инструментов управления в проекты.

Заместитель директора по инновационному развитию осуществляет общее руководство развитием инновационных процессов на предприятии, но в то же время курирует развитие цифровизации как одного из направлений инновационного развития.

Следует отметить, что Координационный совет дает комплексную оценку существующих способов анализа, планирования и управления организационно-технологическим профилем, особенностей и результатов мониторинга цифровой зрелости, а также перераспределяет все управленческие функции относительно инновационного и цифрового развития, анализирует одновременно и инновационные решения, и показатели цифровой зрелости. Его работа обеспечивает качественную и эффективную организацию инновационной деятельности предприятия для максимизации прибыли при использовании имеющегося инновационного потенциала и потенциала цифровизации.

Авторы полагают, что для эффективного управления Координационный совет должен своевременно реагировать на ситуацию в разных аспектах инновационного развития предприятия при постоянном мониторинге цифровой зрелости. Для этого необходимо быстро подстраиваться под возникающие условия и менять планы инновационной деятельности с учетом динамики экономической ситуации. С учетом этих постоянных изменений нормы затрат времени на управление инновационным развитием и мониторинг цифровой зрелости не являются постоянными – их необходимо корректировать в зависимости от ситуации. Все это требует построения и апробации оптимизационной модели трудоемкости отдельных работ.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННО-ЦИФРОВЫМ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ

Авторами предлагается провести оптимизационное моделирование повышения цифровой зрелости для системы управления предприятия, чтобы работа его инновационной подсистемы была результативной. В условиях необходимости повышения цифровой зрелости требуется пересмотр длительности отдельных работ по инновационно-цифровому развитию. При этом моделирование является основным методом исследований и научно обоснованным методом оценок характеристик сложных систем, используемым

для принятия решений в различных сферах деятельности. В целом процесс моделирования включает, как правило, формализацию (проектирование и настройка моделей), проведение моделирования (решение задач с применением модели), обсуждение и интерпретацию результатов моделирования.

В рамках исследования разработана математическая модель перераспределения времени на операции по управлению инновационно-цифровым развитием предприятия. Она предполагает, что можно увеличивать нормы времени для одних операций на основе сокращения времени на другие [5].

С привлечением экспертов из числа сотрудников предприятия, участвующих в проведении инновационных процессов и процессов цифровизации, а также членов Координационного совета определяется степень важности и своевременности проведения каждой операции (или их веса) на конкретный период. При этом важность операций оценивается экспертами с учетом их трудоемкости, то есть более трудоемкая операция рассматривается, как правило, как более важная, поскольку может увеличивать длительность инновационного процесса и быть ключевой при введении цифровых инструментов управления. Таким образом, операция с более высокой трудоемкостью в средневзвешенной оценке экспертов может занимать больший удельный вес, однако она является необходимой, может не быть цели ее сокращения при проведении оптимизации управления инновационно-цифровым развитием предприятия.

Если обозначить нормированные на единичную шкалу полученные экспертные оценки весов всех операций через U_i , где $i = 1, 2, \dots, 12$ – номер операции, а за средний уровень взять 0,5, то при меньших оценках трудоемкость операции уменьшится, а при больших, наоборот, увеличится. Для того чтобы проконтролировать изменения в трудоемкости проводимых операций, можно использовать коэффициент вариативности K_v , который показывает степень изменений трудоемкости. При этом он колеблется в промежутке значений $[0; 1]$ и показывает, как максимально может измениться (увеличиваться или уменьшаться) трудоемкость. Тогда относительное изменение трудоемкости ΔT_i по каждой операции равно:

$$\Delta T_i = (U_i - 0,5) \cdot 2K_v = (2U_i - 1)K_v, \quad (1)$$

где ΔT_i – относительное изменение трудоемкости, U_i – относительное изменение веса операций, K_v – коэффициент вариативности.

Новая величина времени, выделяемая на каждую операцию T_i^k , составит:

$$T_i^k = (1 + \Delta T_i) \cdot T_i, \quad i = 1, 2, \dots, 12, \quad (2)$$

где T_i^k – новое время на каждую операцию, T_i – базовое время на проведение операции, i – порядковый номер операции.

Поскольку общее время не должно меняться, необходимо, чтобы выполнялось следующее ограничение:

$$\sum_{i=1}^{12} T_i^k = \sum_{i=1}^{12} T_i, \quad (3)$$

где T_i^k – новое время на каждую операцию, T_i – базовое время на проведение операции.

Приближение к значению 1 можно провести с использованием математического метода наименьших квадратов, что позволяет получить следующую целевую функцию:

$$\sum_{i=1}^{12} (\Delta T_i - (2U_i - 1)K_v)^2 \rightarrow \min, \quad (4)$$

где ΔT_i – относительное изменение трудоемкости, U_i – относительное изменение веса операций, K_v – коэффициент вариативности.

С учетом ограничений и условий, что поправки не должны быть больше значения коэффициента вариативности, для проведения корректировки времени выполнения работ и получения оптимального варианта перераспределения трудоемкости операций запишем следующую оптимизационную задачу:

$$\begin{aligned}
 T_i^k &= (1 + \Delta T_i) \cdot T_i, \quad i = 1, 2, \dots, 12 \\
 \sum_{i=1}^n (\Delta T_i - (2U_i - 1)K_v)^2 &\rightarrow \min, \\
 \left\{ \begin{aligned}
 \sum_{i=1}^{12} T_i^k &= \sum_{i=1}^{12} T_i; \\
 -K_v &\leq \Delta T_i \leq K_v, \quad i = 1, 2, \dots, 12.
 \end{aligned} \right. \quad , \quad (5)
 \end{aligned}$$

где T_i^k – новое время на каждую операцию, T_i – базовое время на проведение операции, i – порядковый номер операции, ΔT_i – относительное изменение трудоемкости, U_i – относительное изменение веса операций, K_v – коэффициент вариативности.

При этом следует осуществлять проверку на предмет изначально завышенного времени выполнения каждой операции. Если будет обнаружено такое завышение при планировании инновационно-цифрового процесса, необходимо пересмотреть нормативы, принятые на предприятии. Для работ высокой степени важности необходимо осуществлять пересмотр норм времени перед каждым новым производственно-инновационным циклом или новым внедрением цифрового решения.

В результате решения задачи и установления поправок определяются новые значения трудоемкостей операций T_i^k . Решение задачи (5) целесообразно провести на основе расчетного листа в среде MS Excel. Оптимизацию можно реализовать на основе надстройки «Поиск решений». Результаты расчетов приведены в таблице. Следует отметить, что в столбце «Часы базовые» должны быть заданы именно базовые часы (минуты), отводимые на операции. Мнения экспертов и полученные оценки относительно важностей операций определены в столбце «Оценка U_i ».

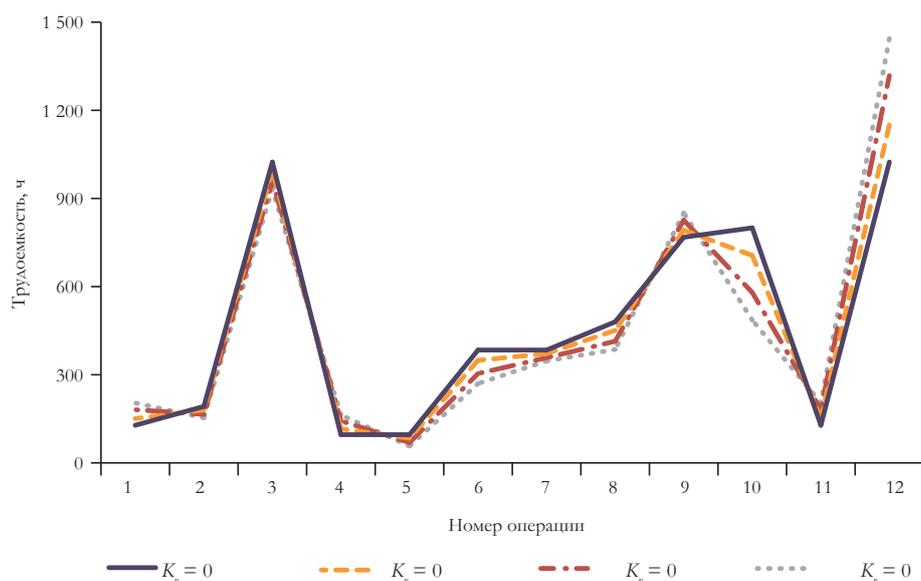
Таблица

Расчетный лист для решения задачи оптимального перераспределения трудоемкости операций на управление инновационно-цифровым развитием предприятия

Планирование времени на организацию и управление инновационно-цифровым развитием			K_v	0,7	Часы новые
Наименование операции	Часы базовые	Оценка U_i	Поправка	Расчет	
Разработка годового плана инновационной деятельности с учетом уровня цифровой зрелости	128	0,80	0,420945	8,939E-07	182
Разработка месячных планов работы	192	0,40	- 0,138580	2,013E-06	165
Участие в разработке инновационных проектов	1 024	0,45	- 0,062430	5,727E-05	960
Составление сметы затрат на инновационную деятельность и развитие цифровизации управления	96	0,85	0,490709	5,031E-07	143
Прогнозирование возможных изменений и подготовка планов возможного использования данных изменений	96	0,30	- 0,279290	5,031E-07	69
Изучение тенденций и конъюнктуры рынка	384	0,35	- 0,207160	8,054E-06	304
Изучение деятельности конкурентов	384	0,45	- 0,067160	8,053E-06	358
Оценка инноваций и анализ конкурентоспособности продукции	480	0,40	- 0,136450	1,258E-05	415
Организация и координация деятельности подразделений, участвующих в инновационной деятельности	768	0,55	0,075676	3,222E-05	826
Участие в разработке новых товаров и снятие старых с производства	800	0,30	- 0,274090	3,495E-05	581
Разработка нормативно-методических документов по управлению инновационным потенциалом и повышению цифровой зрелости	128	0,80	0,420946	8,943E-07	182

Планирование времени на организацию и управление инновационно-цифровым развитием			K_v	0,7	Часы новые
Наименование операции	Часы базовые	Оценка U_i	Поправка	Расчет	
Подготовка и участие в семинарах, конференциях, производственных совещаниях по инновационному и цифровому развитию предприятия	1 024	0,70	0,287567	5,727E-05	1 318
Всего	5 504				
Целевая функция				0,0002152	5 504

Составлено авторами по материалам исследования



Составлено авторами по материалам исследования

Рис. 2. Пример перераспределения трудоемкости операций в ходе оптимизации управления инновационно-цифровым развитием предприятия

На рис. 2 дана иллюстрация расчетов по перераспределению трудоемкости операций с учетом разных вариантов значений коэффициента вариативности и для весов операций, указанных в столбце С. При этом базовое значение трудоемкости указано при $K_p = 0$. Коэффициент вариативности сильно влияет на размах перераспределения часов. Для целей практического применения авторами рекомендуется использовать его значение в промежутке от 0,3 до 0,5.

После проведения оптимизации перераспределения трудоемкости операций можно осуществлять разработку проектов на предприятии, которые соответствуют его текущему состоянию инновационного и цифрового развития. С учетом ситуации санкционных ограничений и наличия повышенных инновационных рисков авторами сделан акцент на новых проектах развития технологического суверенитета, проектах повышения цифровой зрелости, которые позволят проводить инновационное развитие предприятия более динамично [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате формирования пула инновационных проектов необходимо сформировать единую программу их реализации, разбить ее по этапам и источникам финансирования, оценить потенциальные риски краткосрочного и долгосрочного периодов. Все инновационные идеи должны быть сведены в единую стратегию инновационного развития, протестированы на предмет восприимчивости цифровизации управления, а также достигнутого уровня цифровой зрелости. Дальнейшая корректировка инновационной стратегии и изменения в стратегии развития предприятия необходимы, если будут существенные

изменения в структуре финансирования его инновационной или цифровой деятельности, видении и миссии, существенном усилении санкций.

Пересмотр существующей инновационной политики при активизации санкционной политики «недружественных» государств является по большей мере внешним фактором. В случае, если активно проводится цифровизация управления, изменение имеющейся стратегии также может привести к корректировке инновационной политики, что будет уже внутренним фактором изменений. Если стратегия меняется незначительно, цели инновационной деятельности могут быть немного изменены. Источником изменений может стать увеличение или снижение уровня инновационного потенциала, а также уменьшение или отсутствие дальнейшего роста уровня цифровой зрелости. Тогда следует вернуться на шаг назад и провести переоценку характеристик инновационного развития предприятия.

Авторы полагают, что особенность предложенной оптимизационной модели управления инновационно-цифровым развитием для повышения цифровой зрелости предприятия состоит в том, чтобы выбрать приоритетность в реализации отдельных этапов и оценить необходимость усиления цифровизации для достижения инновационных целей. Ключевым показателем при этом является повышение уровня инновационной восприимчивости, инновационной активности, уровня цифровой зрелости предприятия.

В целом цифровая зрелость предприятия определяет его место и роль в развитии региональной цифровизации, а также характеризует степень его участия в процессах инновационного развития отрасли, производственного комплекса, кластера. В связи с этим авторами сделан акцент на развитии цифровизации управления и повышении уровня цифровой зрелости предприятий для обеспечения инновационного развития. Исследование подходов к анализу и оценке уровня цифровой зрелости дало возможность предложить оптимизацию работ по их трудоемкости.

Рекомендовано создание Координационного совета по управлению инновационно-цифровым развитием предприятия и мониторингу его цифровой зрелости, что дает возможность не привлекать дополнительных специалистов при разработке принципиально новых инновационных проектов и при этом постепенно повышать цифровую зрелость. Предложенный расчет затрат времени и проведение оптимизации распределения трудоемкости операций могут быть адаптированы к работе любого промышленного предприятия, внедряющего цифровые методы управления и производства в процессе инновационной деятельности.

Список литературы

1. *Большаков С.Н.* (ред.) Государственное управление: концепции и технологии в эпоху цифровизации: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 31 января – 1 февраля 2019 г. СПб: Ленинградский государственный университет им. А.С. Пушкина; 2019. 208 с.
2. *Семенова А.А.* Трансформация организационных структур органов государственной и муниципальной власти в связи с диджитализацией государственного управления. *Современные инновации.* 2018;6(28):48–51.
3. *Никонорова А.В.* Цифровизация экономики и ее влияние на процессы государственного управления. *Экономика и предпринимательство.* 2019;5(106):213–216.
4. *Гилева Т.А.* Цифровая зрелость предприятия: методы оценки и управления. *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика.* 2019;1(27):38–52. <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2019-1-27-38-52>
5. *Кириллина Ю.В.* Цифровая трансформация и цифровая зрелость. *Актуальные научные исследования в современном мире.* 2020;7-3(63):72–80.
6. *Гольцев А.А., Сумина Е.В.* Цифровая зрелость высокотехнологичных отраслей как условие инновационного развития региона. В кн.: *Актуальные проблемы авиации и космонавтики: материалы IX Международной научно-практической конференции, Красноярск, 10–14 апреля 2023 г.* Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева; 2023. С. 1012–1015.

References

1. *Bolshakov S.N.* (ed.) Public administration: Concepts and technologies in the era of digitalization: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, St. Petersburg, January 31 January – February 1, 2019. St. Petersburg: Pushkin Leningrad State University; 2019. 208 p. (In Russian).
2. *Semenova A.A.* Transformation of organizational structures of state and municipal authorities in connection with public administration digitalization. *Modern innovations.* 2018;6(28):48–51. (In Russian).

3. *Nikonorova A.B.* Digitalization of economy and its impact on the processes of public administration. *Ekonomika i predprinimatelstvo*. 2019;5(106):213–216. (In Russian).
4. *Gileva T.A.* Digital maturity of the enterprise: Methods of assessment and management. *Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series Economy*. 2019;1(27):38–52. (In Russian). <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2019-1-27-38-52>
5. *Kirillina Yu.V.* Digital transformation and digital maturity of the organization. *Actual scientific research in the modern world*. 2020;7-3(63):72–80. (In Russian).
6. *Goltsev A.A., Sumina E.V.* Digital maturity of high-tech industries as a condition for innovative development of the region. In: *Current issues of aviation and cosmonautics: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference, Krasnoyarsk, April 10–14, 2023*. Krasnoyarsk: Reshetnev Siberian State University of Science and Technology; 2023. Pp. 1012–1015. (In Russian).