

Особенности цифровизации предприятий различных видов деятельности

Татьяна Николаевна Кисель¹, Юлия Сергеевна Прохорова¹, Цзюй Чжиминь²

¹ *Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); г. Москва, Россия;*

² *Китайская строительная компания «China Nuclear Industry Huaxing Construction Co., Ltd»; Китайская Народная Республика*

АННОТАЦИЯ

Введение. Цифровизация и цифровая трансформация (ЦТ) являются ключевыми трендами развития инвестиционно-строительной сферы (ИСС) как в России, так и в мире. При этом в исследованиях вопросы цифровизации и ЦТ часто рассматриваются обобщенно по отношению ко всем предприятиям сферы, либо выделяется одна узкая группа предприятий. Цель исследования — определение специфических особенностей ЦТ предприятий ИСС различной функциональной направленности по таким важным в настоящий момент аспектам, как кадры, включая вопросы дефицита квалифицированных кадров, а также сопротивление изменениям со стороны менеджмента и сотрудников предприятий в процессе перехода на цифровые технологии. Объектом исследования выступают предприятия ИСС, выполняющие в рамках реализации инвестиционно-строительных проектов различные функции, т.е. предприятия различной функциональной направленности.

Материалы и методы. Основа исследования — сведения, собранные при изучении процессов цифровизации российских предприятий ИСС методом социологического опроса с помощью онлайн-анкеты. Собранные в ходе онлайн-анкетирования первичные данные прошли статистическую обработку, затем с помощью метода факторного анализа выявлены специфические особенности, присущие предприятиям в зависимости от их вида деятельности (функциональной направленности).

Результаты. Приведены результаты оценки респондентами уровня дефицита квалифицированных кадров, обладающих компетенциями в области цифровых технологий, как в целом по выборке, так и в разрезе групп предприятий, объединенных по схожести выполняемых функций. Также установлен уровень сопротивления изменениям в целом по выборке и по группам предприятий, включая определение группы сотрудников, проявляющих сопротивление изменениям. В наибольшей степени сопротивление изменениям характерно для рядовых сотрудников, однако и в группе руководителей, и менеджеров среднего звена оно присутствует на значимом уровне.

Выводы. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о необходимости планирования и организации процессов цифровизации и ЦТ с учетом изученных аспектов и научно обоснованных предложений по снижению сопротивления изменениям в таких случаях. Применение мероприятий по снижению сопротивления изменениям даст возможность сократить его негативные проявления и повысит эффективность процессов цифровизации и цифровой трансформации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цифровизация, цифровая трансформация, инвестиционно-строительная сфера, дефицит кадров, сопротивление изменениям, организация цифровой трансформации, барьеры цифровой трансформации

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Кисель Т.Н., Прохорова Ю.С., Чжиминь Ц. Особенности цифровизации предприятий различных видов деятельности // Вестник МГСУ. 2025. Т. 20. Вып. 11. С. 1794–1805. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.11.1794-1805

Автор, ответственный за переписку: Татьяна Николаевна Кисель, doremi2@yandex.ru.

Digitalization of investment and construction enterprises focused on various activities

Tatiana N. Kisel¹, Yulia S. Prokhorova¹, Ju Zhimin²

¹ *Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU); Moscow, Russian Federation;*

² *Chinese construction company “China Nuclear Industry Huaxing Construction Co., Ltd”; Republic of China*

ABSTRACT

Introduction. Digitalization and digital transformation are key development trends manifested by the investment and construction industry in Russia and worldwide. However, in research, digitalization and digital transformation are often considered generically in relation to all enterprises in the field, or, alternatively, one small group of enterprises is identified. The purpose of this study is to identify industry-specific characteristics of digital transformation in the field of personnel man-

agement, including shortage of qualified personnel, resistance of management and employees to changes in the process of transition to digital technologies. The study focuses on enterprises performing different activities within the framework of investment and construction projects.

Materials and methods. The research is backed by the data collected by launching a sociological survey and an online questionnaire within the framework of a study of digitalization implemented at Russian construction enterprises. The data thus collected were statistically processed, and factor analysis was applied to find correlation between characteristics of enterprises and their main activities (functional orientation).

Results. Respondents analyzed the shortage of qualified personnel proficient in digital technologies. Integrated analysis is presented; it is also broken down by groups of enterprises clustered by functions. In the same manner, resistance to change was also analyzed; as a result, a group that is resistant to change was identified. This behaviour is typical for regular employees; however, it is also largely demonstrated by executives and mid-level managers.

Conclusions. The analysis underlies the conclusion about the need to plan and streamline processes of digitalization and digital transformation, taking into account all studied aspects and scientifically grounded proposals to reduce resistance to change in such cases. Measures taken to reduce resistance to change will reduce its negative manifestations and increase the efficiency of digitalization and digital transformation processes.

KEYWORDS: digitalization, digital transformation, investment and construction industry, personnel shortage, resistance to change, resistance factors, barriers to digital transformation

FOR CITATION: Kisel T.N., Prokhorova Yu.S., Zhimin Ju. Digitalization of investment and construction enterprises focused on various activities. *Vestnik MGSU* [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2025; 20(11):1794-1805. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.11.1794-1805 (rus.).

Corresponding author: Tatiana N. Kisel, doremi2@yandex.ru.

ВВЕДЕНИЕ

Строительство — одна из важнейших отраслей экономики, формирующая материальную основу жизнедеятельности во всех ее проявлениях в любой стране. Высокая значимость строительной отрасли и необходимость ее эффективного развития определяется тем местом, которое она занимает в экономике. По данным Всемирного экономического форума, 10 трлн долларов США составляют 6 % мирового валового внутреннего продукта [1]. В России доля строительства в ВВП, по сведениям Росстата на конец 2024 г., чуть ниже общемировой и составляет 5 %, а по объему формируемой валовой добавленной стоимости строительство занимает 8-е место¹.

При такой высокой значимости отрасли и с учетом ее трудо-, материало- и капиталоемкости многими отмечается ее низкая эффективность по целому ряду аспектов. Так, указывается на ее негативное влияние на окружающую среду [2], в том числе высокий уровень выбросов [3, 4]; большую долю непроизводительных потерь — до 30 % [5–7]; регулярный срыв сроков строительства² [8]; перерасход средств по сравнению со сметными расчетами² [8, 9]; низкую производительность труда [10–13], простои и переделки на строительной площадке [14], приводящие к значительным материальным и финансовым потерям [15]; и другие проблемы, связанные с низким уровнем взаимодействия и конфликтами участников инвестиционно-строительных проектов (ИСП) [16, 17], что также влияет на качество строительства.

¹ Федеральная служба государственной статистики. Строительство. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/14458>

² CURT. Collaboration, Integrated Information and the Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operation: WP-1202. Cincinnati, OH: The Construction Users Roundtable, 2004.

Перспективы решения этих проблем реализации строительных проектов во многом определяются развитием информационных технологий, включая распространение технологий информационного моделирования (ТИМ), позволяющих обеспечить высокое качество проектной документации и организовать совместную работу над информационной моделью на всех этапах жизненного цикла объекта строительства, а также прочие технологии, дающие возможность автоматизировать различные процессы производственного, вспомогательного и управленческого характера, в том числе технологии искусственного интеллекта, блокчейн, интернет вещей и т.д. Однако уровень цифровизации предприятий инвестиционно-строительной сферы (ИСС) по результатам различных исследований оценивается как низкий^{3,4,5} [18].

При этом необходимо учитывать, что ИСС состоит из предприятий различной функциональной направленности, совместная работа которых позволяет реализовать инвестиционно-строительные проекты. В состав предприятий ИСС входят как непосредственно строительные организации (осуществляющие функции генерального подрядчика,

³ Индекс «Цифровая Россия» // Сколково 2023. URL: https://sk.skolkovo.ru/storage/file_storage/00436d13-c75c-46cf-9e78-89375a6b4918/SKOLKOVO_Digital_Russia_Report_Full_2019-04_ru.pdf

⁴ Национальный индекс развития цифровой экономики (Госкорпорация Росатом) // Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России). 2023. URL: <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/df0/df063a504b10a3af5a1ce7cbb07e35fd.pdf>

⁵ Цифровая трансформация в России – 2020. Аналитический отчет на базе опроса представителей российских компаний // Команда-А Менеджмент. 2020. URL: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020

подрядчика), так и проектировщики, архитекторы, заказчики, застройщики, девелоперы, эксплуатирующие организации и т.д. В рамках различных исследований, посвященных вопросам внедрения ТИМ, было доказано, что процессы внедрения ТИМ имеют определенную специфику для различных предприятий ИСС. Различия между предприятиями ИСС различной функциональной направленности выявлены также и по прочим аспектам цифровизации и цифровой трансформации (ЦТ) — эти различия касаются инициаторов процесса ЦТ, наиболее востребованных цифровых компетенций и другого. При этом в исследованиях часто вопросы цифровизации и ЦТ рассматриваются либо обобщенно — по отношению ко всем предприятиям ИСС [19], либо выделяется одна узкая группа предприятий (например, проектировочные организации, производители строительных материалов, изделий и конструкций и др.) [20, 21]. Исследования, комплексно рассматривающие различные аспекты ЦТ по отношению к различным предприятиям ИСС, встречаются крайне редко. Однако они могут быть полезны, так как могут продемонстрировать особенности, которые необходимо учитывать менеджменту различных по выполняемым функциям предприятий ИСС для обеспечения планирования, организации и координации процесса внедрения цифровых технологий в целях повышения эффективности ЦТ.

Цель данного исследования — определение специфических особенностей ЦТ предприятий ИСС различной функциональной направленности по таким важным в настоящий момент аспектам, как кадры, включая вопросы дефицита квалифицированных кадров, а также сопротивления изменениям со стороны менеджмента и сотрудников предприятий в процессе перехода на цифровые технологии.

Объектом исследования выступают предприятия ИСС, выполняющие в рамках реализации ИСП различные функции, т.е. предприятия различной функциональной направленности.

Применены методы социологического исследования с последующим факторным анализом полученных первичных сведений. Соответственно, в качестве предмета исследования выступали мнения сотрудников предприятий ИСС (с учетом их функциональной направленности) по отдельным аспектам ЦТ их предприятий.

Результаты исследования могут быть интересны менеджменту предприятий ИСС при планировании и проведении цифровизации и цифровой трансформации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Первичные данные собраны в ходе изучения уровня цифровизации российских предприятий ИСС, проведенного в форме выборочного заочного опроса в виде онлайн-анкетирования.

Целевой аудиторией являлись представители предприятий и организаций ИСС различных видов деятельности. В качестве инструмента исследования использована онлайн-анкета, включающая раздел информации о респонденте и месте его работы, а также блок тематических вопросов, связанных с цифровизацией и цифровой трансформацией предприятий ИСС. Результаты обработки полученных в ходе исследования сведений опубликованы авторами ранее [22], однако они были ориентированы на представление общей картины уровня цифровизации российских предприятий ИСС без учета особенностей цифровизации для предприятий различной функциональной направленности.

Объем выборки составил 355 респондентов. Для структуризации выборки одним из вопросов анкеты стал вопрос о виде деятельности предприятия, в котором работает респондент. В структуру выборки попали представители предприятий следующих видов деятельности: архитектор (3,1 %); генподрядчик (6,6 %); государственное/муниципальное учреждение (разных профилей) (17,7 %); девелопер (7 %); застройщик (2,8 %); образовательное учреждение (осуществляющее подготовку кадров для строительной отрасли) (2,8 %); орган исполнительной власти (18,6 %); организация, осуществляющая строительный контроль (1,1 %); подрядчик/субподрядчик (7 %); проектировщик (16,3 %); производитель/поставщик строительных материалов (1,1 %); профессиональное объединение (1,4 %); судебная экспертиза (0,6 %); технический заказчик (6,2 %); экспертиза проектной документации (1,1 %); эксплуатирующая организация (2,5 %); инвестор (0,6 %); прочие (3,7 %).

В настоящем исследовании поставлена цель определения специфических особенностей ЦТ предприятий ИСС различной функциональной направленности. Для достижения этой цели полученная структура выборки требует укрупнения, так как анализ по группам респондентов-представителей предприятий, составляющих незначительную долю в выборке (0,6–2,8 %), не даст значимого результата. Такое укрупнение может быть проведено либо путем отсечения групп респондентов, составляющих незначительную долю в выборке, и дальнейшим факторным анализом данных по более крупным группам, либо путем объединения групп предприятий в более крупные аналитические группы по схожей функциональной направленности организаций респондентов. Так, например, архитекторы и проектировщики, формирующие проектную документацию и принимающие основное участие в ИСП именно на этапе проектирования, могут быть объединены для дальнейшего анализа в одну группу с условным названием «Проектировщики». Организации, осуществляющие строительный контроль, технические заказчики и организации, выполняющие экспертизу проектной документации,

выполняют функции контроля на различных этапах реализации проекта и также могут быть объединены в одну группу «Контролирующие организации» и т.д. Результаты укрупнения структуры выборки в соответствии с принципом схожести выполняемых функций представлены в табл. 1.

В ходе исследования собрана первичная информация, в том числе о дефиците квалифицированных кадров, обладающих компетенциями в области цифровых технологий, а также о наличии на предприятиях респондентов, которые являются сторонниками сопротивления изменениям, а имен-

но сопротивления процессам цифровизации и цифровой трансформации (учитывалась возможность такого сопротивления как со стороны сотрудников предприятий, так и со стороны менеджмента среднего звена и непосредственно руководства). Данные прошли статистическую обработку, а затем с помощью метода факторного анализа были выявлены специфические особенности, присущие предприятиям в зависимости от их вида деятельности (функциональной направленности) по определенным в табл. 1 укрупненным группам. Далее рассмотрим результаты анализа.

Табл. 1. Распределение респондентов по укрупненным группам в соответствии с видом деятельности предприятий

Table 1. Breakdown of respondents by enlarged groups according to the type of corporate activity

Основной вид деятельности организации респондента The main activity of the respondent's corporate employer	Название укрупненной группы Name of the enlarged group	Доля укрупненной группы в выборке, % Percentage of the enlarged group in the sampling, %
Архитектор Architect	Проектировщики Designers	19,4
Проектировщик Designer		
Генподрядчик General contractor	Исполнители Performers	13,8
Подрядчик/субподрядчик Contractor/subcontractor		
Государственное/муниципальное учреждение State/municipal institution	Государственные организации Government organizations	17,7
Девелопер Developer	Инвесторы Investors	10,4
Инвестор Investor		
Застройщик Developer		
Образовательное учреждение (осуществляющее подготовку кадров для строительной отрасли) Educational institution (providing personnel training for the construction industry)	Университеты Universities	2,8
Орган исполнительной власти Executive authority	Государство State	18,6
Организация, осуществляющая строительный контроль Organization that carries out construction control	Контролирующие организации Controlling organizations	8,5
Технический заказчик Technical customer		
Экспертиза проектной документации Examination of project documentation		
Эксплуатирующая организация Operating organization	Эксплуатирующая организация Operating organization	2,5
Производитель/поставщик строительных материалов Manufacturer/supplier of building materials	Прочие организации Other organizations	6,2
Профессиональное объединение Professional association		
Судебная экспертиза Forensic examination		
Прочие Others		

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установлено, что дефицит квалифицированных кадров, обладающих компетенциями в области цифровых технологий, служит серьезной проблемой для предприятий ИСС, находящихся в процессе цифровизации и ЦТ деятельности. О наличии такого дефицита заявили 75 % респондентов, и только 7 % отмечают его отсутствие (рис. 1).

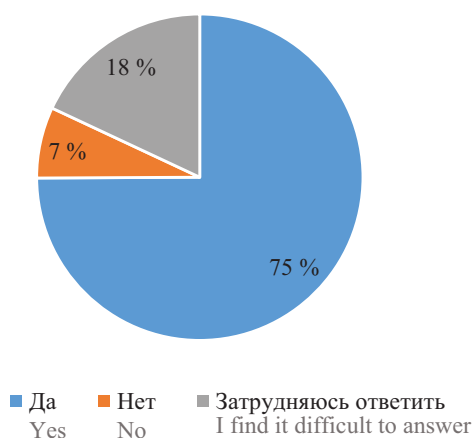


Рис. 1. Распределение ответов респондентов на вопрос «Испытывает ли ваша организация дефицит квалифицированных кадров, обладающих компетенциями в области цифровых технологий?» (составлено авторами)

Fig. 1. Breakdown of respondents' answers to the question "Does your organization suffer from shortage of qualified personnel with digital technology competencies?" (compiled by the authors)

Результаты проведенного факторного анализа собранных сведений позволили определить, что дефицит квалифицированных кадров, обладающих компетенциями в области цифровых технологий, организации ИСС испытывают в разной степени в зависимости от их функциональной направленности (табл. 2).

Наиболее остро такой дефицит ощущается на предприятиях из группы проектировщиков, в органах исполнительной власти, группе исполнителей и эксплуатирующих организаций. В наименьшей степени (с учетом общего серьезного дефицита кадров на рынке труда в России в настоящее время) — государственные и муниципальные учреждения, а также в группе прочих предприятий и организаций. Такой разброс в результатах оценки респондентами уровня дефицита кадров объясняется тем, что для осуществления различных функций требуются специалисты с различными компетенциями и умением работать в различном программном обеспечении. То есть дефицитны определенные компетенции, востребованные на предприятиях того или иного вида деятельности.

Отсутствие необходимых компетенций в области цифровых технологий, неуверенность в своей способности их освоить, быть конкурентоспособным и выполнять трудовые обязанности в условиях цифровизации и цифровой трансформации деятельности предприятия, а также необходимость затрачивать время на изучение новых технологий (в условиях, как правило, постоянно присутствующей высокой интенсивности труда) зачастую приводят к появлению такого явления, как сопротивление изменениям. Оно может проявляться в различных

Табл. 2. Результаты факторного анализа ответов респондентов по вопросу дефицита кадров с учетом вида деятельности предприятий

Table 2. Results of the factor analysis of respondents' answers to the question about personnel shortage, taking into account types of corporate activities

Название укрупненной группы Enlarged group	Да, % Yes, %	Нет, % No, %	Затрудняюсь ответить, % Not sure, %
Проектировщики Designers	83	9	9
Исполнители Work performers	78	4	18
Государственные организации Government organizations	67	2	32
Инвесторы Investors	73	14	14
Университеты Universities	70	0	30
Государство State	83	5	12
Контролирующие организации Controlling organizations	70	7	23
Эксплуатирующая организация Operating organization	78	22	0
Прочие организации Other organizations	55	18	27

формах: от снижения мотивации к эффективно-му труду до открытого саботажа задач, связанных с внедрением цифровых технологий и соответствующими изменениями процессов на предприятии. Сопротивление изменениям рассматривается исследователями как важный фактор, снижающий эффективность организационных преобразований, в том числе процессов цифровизации и ЦТ.

В результате опроса выявлено, что в 34 % случаев респондентами отмечается наличие сопротивления процессам цифровизации и ЦТ внутри их предприятий (рис. 2). При этом количество респондентов, затруднившихся ответить на вопрос о наличии сопротивления изменениям на их предприятиях, оказалось весомым — 32 %. Безусловно, и в данной группе предприятий также оно может присутствовать в той или иной мере.

Однако для эффективной работы с сопротивлением изменениям необходимо понимать его основные источники. Для этого респондентам было предложено отметить категории персонала предприятия, которые проявляют сопротивление процессам цифровизации и ЦТ (с возможностью выбрать как одну, так и несколько категорий).

Из числа отметивших наличие сопротивления изменениям на их предприятиях 43 % респондентов отметили, что его источником выступает руководство организации, 41 % — менеджеры среднего звена, и в большинстве случаев — 71 % опрошенных — наблюдается сопротивление изменениям со стороны рядовых сотрудников (рис. 3).

Дополнительный анализ данных исследования с учетом фактора вида деятельности предприятия показал, что этот фактор в значительной степени определяет источник сопротивления изменениям (табл. 3).

Так, наименьшее сопротивление изменениям (на уровне 20–24 %) со стороны руководства наблюдается в группе предприятий проектировщиков, государственных и муниципальных организациях и эксплуатирующих организациях, самое высокое — в организациях группы исполнителей (гене-

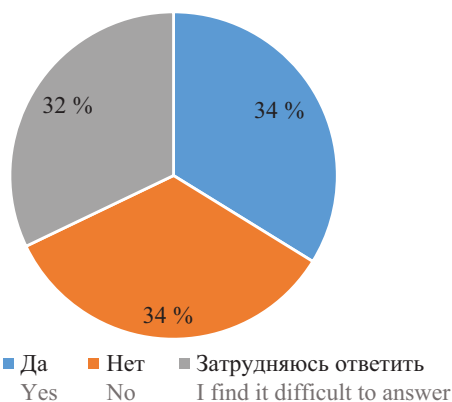


Рис. 2. Распределение ответов респондентов на вопрос «Имеется ли в вашей организации сопротивление процессам цифровизации (сопротивление изменениям)?» (составлено авторами)

Fig. 2. Breakdown of respondents' answer to the question "Does your organization experience resistance to digitalization processes (resistance to change)?" (compiled by the authors)

ральные подрядчики, подрядчики и субподрядчики), а также прочих организациях (более 70 %).

Сопротивление изменениям со стороны менеджмента среднего звена распределено по предприятиям различной функциональной направленности в целом достаточно равномерно с небольшими колебаниями — от 30 до 40 %. Однако на этом фоне выделяются вузы, осуществляющие подготовку кадров для строительной отрасли, где такое сопротивление изменениям отмечено в 100 % случаев; прочие организации; а также органы исполнительной власти, где доля респондентов, отметивших сопротивление изменениям со стороны менеджеров среднего звена, составила 48 %, т.е. почти половину опрошенных.

По уровню сопротивления изменениям со стороны рядовых сотрудников выделяются предприятия группы проектировщиков, где оно достигает 85 %. Такой уровень сопротивления изменениям связан с тем, что для сотрудников, выполняющих задачи

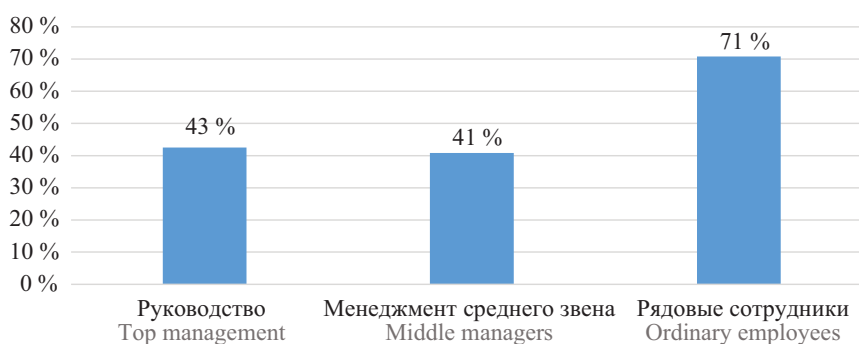


Рис. 3. Распределение ответов респондентов на вопрос об источнике сопротивления процессам цифровизации (с возможностью отметить как один, так и несколько вариантов ответа)

Fig. 3. Breakdown of respondents' answers to the question about the source of resistance to digitalization processes (one or several possible answers can be ticked)

Табл. 3. Результаты факторного анализа ответов респондентов на вопрос об источнике сопротивления процессам цифровизации и цифровой трансформации с учетом вида деятельности предприятий

Table 3. Results of factor analysis of respondents' answers to the question about the source of resistance to digitalization and digital transformation processes, taking into account the type of corporate activity

Название укрупненной группы Enlarged group	Руководство, % Management, %	Менеджеры среднего звена, % Middle managers, %	Рядовые сотрудники, % Ordinary employees, %
Проектировщики Designers	22	30	85
Исполнители Work performers	72	44	50
Государственные организации Government organizations	24	33	71
Инвесторы Investors	64	43	57
Университеты Universities	67	100	67
Государство State	43	48	78
Контролирующие организации Controlling organizations	40	20	80
Эксплуатирующая организация Operating organization	20	40	60
Прочие организации Other organizations	75	75	75

проектирования, внедрение цифровых технологий (в данном случае прежде всего технологий информационного моделирования) вызывает значительный

рост трудовой нагрузки. Наименьшее сопротивление изменениям оказывают рядовые сотрудники предприятий из группы исполнителей — 50 % по сравнению со средним показателем по выборке 71 %, а также из группы предприятий инвесторов — 57 %.

Отдельно следует указать, что серьезное сопротивление изменениям присутствует несмотря на то, что результаты внедрения цифровых технологий в основном респондентами отмечаются как достаточно высокие. Так, в ходе исследования респондентам необходимо было сравнить ожидания от внедрения цифровых технологий и реально полученный эффект по шкале от 1 до 5 баллов, где 1 балл означал, что реальный эффект полностью не соответствует ожиданиям и не оправдал их; 3 балла — полученный эффект полностью соответствует ожиданиям; 5 баллов — реально полученный эффект значительно превосходит изначальные ожидания. В результате установлено, что почти половина опрошенных (44,2 %) считают, что полученный в ходе внедрения эффект полностью оправдал ожидания, а 27 % утверждают, что эффект превзошел ожидания (в том числе для 5,9 % опрошенных — значительно превзошел ожидания). Соответственно, для 71,3 % результаты цифровизации и ЦТ являются высокими. Есть, однако, и те представители организаций, которые отмечали, что полученный эффект оказался ниже ожиданий — 28,7 % (в том числе 6,5 % поставили лишь 1 балл) (рис. 4).

Следует заметить, что и в вопросе удовлетворенности результатами внедрения цифровых технологий в ходе факторного анализа выявлены специфические особенности, связанные с видом деятельности пред-

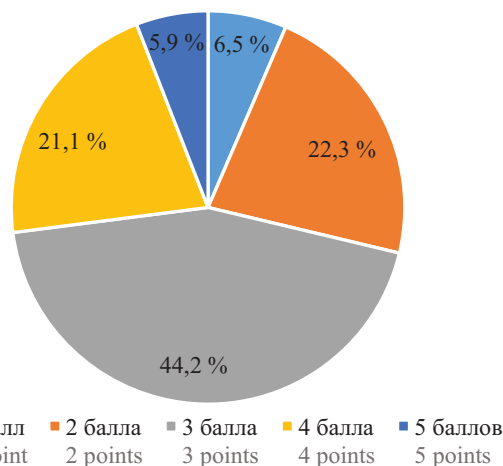


Рис. 4. Распределение ответов респондентов на вопрос «Сравните ожидания от внедрения цифровых технологий и реально полученный эффект по шкале от 1 до 5, где 1 — реальный эффект полностью не соответствует ожиданиям и не оправдал их; 3 — полученный эффект полностью соответствует ожиданиям; 5 — реально полученный эффект значительно превосходит изначальные ожидания»

Fig. 4. Breakdown of respondents' answers to the question "Compare expectations from the introduction of digital technologies and their actual effect on a scale from 1 to 5, where 1 means that the actual effect neither did not, nor does not comply with expectations; 3 means that the effect complies with expectations; 5 means that the actual effect exceeds initial expectations by far"

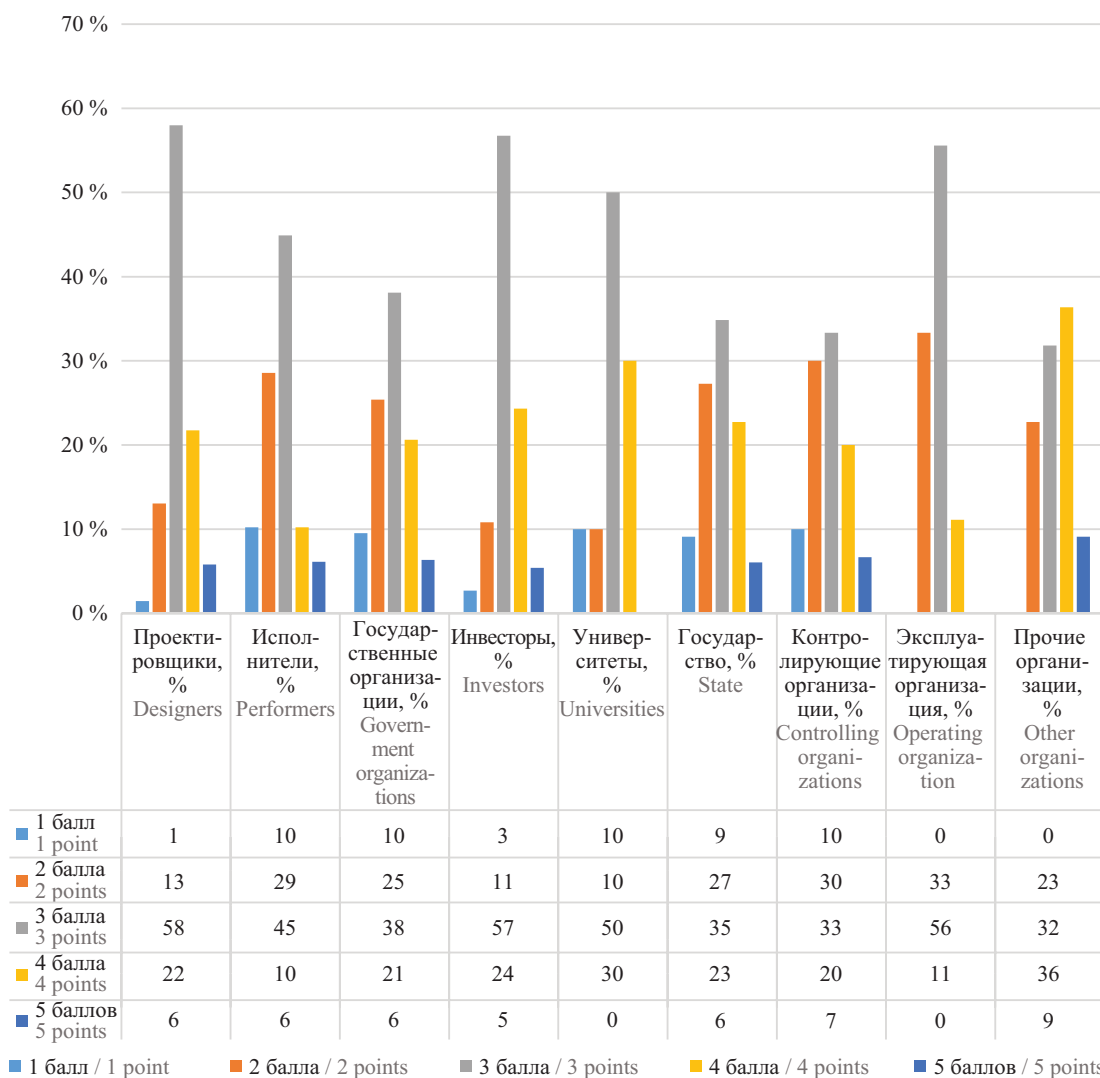


Рис. 5. Результаты факторного анализа ответов респондентов на вопрос о соответствии ожиданий от внедрения цифровых технологий и реально полученного эффекта

Fig. 5. Results of factor analysis of respondents' answers to the question about the compliance between expectations from the introduction of digital technologies and their actual effect

приятый респондентов. Так, наименьшую удовлетворенность результатами цифровизации высказывали представители предприятий из групп исполнителей, государственных организаций, группы «государство» (представители органов власти), контролирующие и эксплуатирующие организации — в каждой из этих групп 1/3 и более респондентов отмечали низкий эффект цифровизации (1 или 2 балла) (рис. 5).

Наиболее удовлетворенными результатами внедрения цифровых технологий оказались представители предприятий из группы проектировщиков и инвесторов — низкие баллы поставлены не более чем в 15 % случаев. Такие результаты могут быть связаны с особенностями деятельности предприятий различных видов деятельности — внедряемым программным обеспечением и выполняемыми с его помощью функциями, необходимостью обучения персонала работе с новыми технологиями, а также стоимостью, длительностью и сложностью обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования установлено наличие специфических особенностей ЦТ предприятий ИСС различной функциональной направленности по таким важным аспектам организации и проведения преобразований, как дефицит квалифицированных кадров, обладающих компетенциями в области цифровых технологий, а также по уровню и источнику сопротивления изменениям процессов внедрения цифровых технологий и соответствующим им преобразованиям бизнес-процессов предприятий. Как известно, реализацию инвестиционно-строительных проектов обеспечивает совместная работа группы предприятий-участников, каждый из которых выполняет определенные функции. К участникам ИСП относятся не только заказчики, застройщики, инвесторы, генеральные подрядчики, подрядчики, архитекторы и проектировщики. Также в проектах участвуют различного рода контролирующие

организации, органы власти, а также эксплуатирующие организации, обеспечивающие нормальное функционирование объекта на эксплуатационной стадии и др.

Использованы данные, собранные с применением методов социологического исследования, а именно — онлайн-анкетирования. Всего опрошено 355 респондентов, являющихся представителями предприятий ИСС различных видов деятельности. Для целей исследования респонденты были разделены на группы по видам деятельности предприятий, осуществляющих схожие функции.

Выявлено, что наиболее остро дефицит квалифицированных кадров, обладающих компетенциями в области цифровых технологий, проявляется на предприятиях из группы проектировщиков, в органах исполнительной власти, группе исполнителей и эксплуатирующих организаций; в наименьшей — в государственных и муниципальных учреждениях ИСС. Наличие дефицита компетенций по внедряемым технологиям определяет и появление признаков сопротивления изменениям, которое зачастую связано со страхом работы с новыми технологиями (страх не справиться, внутренний протест против увеличения рабочей нагрузки и т.д.). Наибольшее сопротивление изменениям наблюдается на предприятиях всех видов деятельности среди рядовых сотрудников, однако в самой высокой степени оно характерно для представителей группы проектировщиков, в наименьшей — в группе исполнителей, но и там оно очень велико — его наличие отмети-

ли 50 % респондентов. Сопротивление изменениям отмечается также и среди руководства предприятия и менеджеров среднего звена.

В совокупности данные результаты говорят о необходимости планирования и организации процессов цифровизации и цифровой трансформации с учетом данных аспектов и научно обоснованных предложений по снижению сопротивления изменениям в таких случаях, включая информирование персонала о предстоящих изменениях, обеспечение обучения персонала, создание (или привлечение со стороны) консультационной группы экспертов по работе с новыми технологиями, а также обеспечение стимулирующей составляющей в оплате труда тех специалистов, переход которых на работу с новыми технологиями значительно увеличивает объем работ на весь период адаптации. Применение мероприятий по снижению сопротивления изменениям позволит сократить его негативные проявления и повысить эффективность процессов цифровизации и ЦТ, и постепенно уменьшить количество предприятий, в рамках которых результаты внедрения цифровых технологий не оправдывают ожиданий.

Результаты исследования могут быть полезны менеджменту и собственникам предприятий ИСС различных видов деятельности для определения основных направлений управленческих воздействий как по снижению дефицита квалифицированных кадров в области цифровых технологий, так и по сокращению сопротивления изменениям со стороны различных групп сотрудников.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *De Almeida P.R., Solas M.Z., Renz A., Bühler M.M., Gerbert P., Castagnino S. et al.* Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology. Geneva : World Economic Forum, 2016. DOI: 10.13140/RG.2.2.21381.37605
2. *Adel G., Othman A.A.E., Harinarain N.* Integrated Project Delivery (IPD): An Innovative Approach for Achieving Sustainability in Construction Projects // Lecture Notes in Civil Engineering. 2023. Pp. 195–209. DOI: 10.1007/978-3-030-97748-1_16
3. *Schamne A.N., Nagalli A., Soeiro A.A.V., da Silva Poças Martins J.P.* BIM in construction waste management: A conceptual model based on the industry foundation classes standard // Automation in Construction. 2024. Vol. 159. P. 105283. DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105283
4. *Shilkina S.* BIM-technologies in solving the problems of construction waste management // Construction and Architecture. 2023. Vol. 11. Issue 1. P. 6. DOI: 10.29039/2308-0191-2022-11-1-6-6
5. *Egan J.* Rethinking Construction: The Report of the Construction Task Force to the Deputy Prime Minister, John Prescott, on the Scope for Improving the Quality and Efficiency of UK Construction. London : Her Majesty's Stationery Office, Department of Trade and Industry, 1998.
6. *Miller R., Strombom D., Iammarino M., Black B.* The Commercial Real Estate Revolution: Nine Transforming Keys to Lowering Costs, Cutting Waste, and Driving Change in a Broken Industry. Hoboken, NJ : Wiley, 2009.
7. *Ashcraft H.* Transforming project delivery: integrated project delivery // Oxford Review of Economic Policy. 2022. Vol. 38. Issue 2. Pp. 369–384. DOI: 10.1093/oxrep/grac001
8. *Changali S., Mohammad A., van Nieuwland M.* The Construction Productivity Imperative // McKinsey. 2015. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/the-construction-productivity-imperative>
9. *Flyvbjerg B., Bruzelius N., Rothengatter W.* Megaprojects and Risk. UK ; New York : Cambridge University Press, 2003. DOI: 10.1017/cbo9781107050891
10. *Teicholz P.* Labor-Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies. Santa Clara : AECbytes, 2004.

11. *Teicholz P.* Labor-productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies (Another Look) // AECbytes. Santa Clara : AECbytes, 2013.
12. *Hashim M.Z., Harun N.A., Othman I., Hassan S.H., Musa M.K.* The Impact of Building Information Modelling (BIM) on Labor Productivity // International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences. 2024. Vol. 14. Issue 9. DOI: 10.6007/IJARBS/v14-i9/22787
13. *Wong J., Rashidi A., Arashpour M.* Evaluating the Impact of Building Information Modeling on the Labor Productivity of Construction Projects in Malaysia // Buildings. 2020. Vol. 10. Issue 4. P. 66. DOI: 10.3390/buildings10040066
14. *Кисель Т.Н., Крылов В.В., Крылова М.В., Гриник О.Д.* Реструктуризации предприятий инвестиционно-строительной сферы с учетом ее состояния и направлений развития // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № 3. С. 12. EDN CUPNVG.
15. *Krzemiński M.* Construction Team Downtime Minimization Model Including Efficiency Coefficients // Procedia Engineering. 2016. Vol. 161. Pp. 18–22. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.491
16. *De Marco A., Karzouna A.* Assessing the Benefits of the Integrated Project Delivery Method: A Survey of Expert Opinions // Procedia Computer Science. 2018. Vol. 138. Pp. 823–828. DOI: 10.1016/j.procs.2018.10.107
17. *Jaffar N., Abdul Tharim A.H., Shuib M.N.* Factors of Conflict in Construction Industry : a Literature Review // Procedia Engineering. 2011. Vol. 20. Pp. 193–202. DOI: 10.1016/j.proeng.2011.11.156
18. *Абашкин В.Л., Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М., Демидкина О.В., Демьянова А.В. и др.* Индикаторы цифровой экономики: 2024 : статистический сборник. М. : ВШЭ, 2024. 276 с.
19. *Москвичев М.А.* Цифровая трансформация строительных организаций // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2023. Т. 13. № 3–1. С. 294–304. DOI: 10.34670/AR.2023.90.59.067. EDN BMGRGV.
20. *Ширяев Н., Садовников Д.* Цифровая трансформация деятельности проектных и архитектурно-строительных организаций с помощью Lotsia PDM PLUS // САПР и графика. 2019. № 2 (268). С. 52–56. EDN SOAKSL.
21. *Булина А.Р., Солопова Н.А.* Модель оценки цифровой зрелости для промышленных предприятий строительной индустрии // E-Management. 2023. Т. 6. № 2. С. 4–13. DOI: 10.26425/2658-3445-2023-6-2-4-13. EDN QOWIKX.
22. *Прохорова Ю.С., Кисель Т.Н.* Исследование уровня цифровизации на российских предприятиях инвестиционно-строительной сферы : монография. М. : Издательство МИСИ – МГСУ, 2023. 53 с. DOI: 10.22227/978-5-7264-3243-4.2023.53. EDN CNSCLW.

Поступила в редакцию 7 июля 2025 г.

Принята в доработанном виде 1 ноября 2025 г.

Одобрена для публикации 1 ноября 2025 г.

ОБ АВТОРАХ: **Татьяна Николаевна Кисель** — доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и инноваций; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; РИНЦ ID: 655408, Scopus: 56184206400, ResearcherID: R-1538-2017, ORCID: 0000-0002-6898-4822; doremi2@yandex.ru;

Юлия Сергеевна Прохорова — кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и инноваций; **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**; 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; РИНЦ ID: 818105, Scopus: 57191269642, ResearcherID: ABI-2855-2020, ORCID: 0000-0001-5542-1716; eshly.06@mail.ru;

Цзюй Чжиминь — инженер; **Китайская строительная компания «China Nuclear Industry Huaxing Construction Co., Ltd»**; Китайская Народная Республика; 626437351@qq.com.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

REFERENCES

1. *De Almeida P.R., Solas M.Z., Renz A., Bühler M.M., Gerbert P., Castagnino S. et al.* *Shaping the Future of Construction: A Breakthrough in Mindset and Technology.* Geneva, World Economic Forum, 2016. DOI: 10.13140/RG.2.2.21381.37605
2. *Adel G., Othman A.A.E., Harinarain N.* Integrated Project Delivery (IPD): An Innovative Approach for Achieving Sustainability in Construction Projects. *Lecture Notes in Civil Engineering.* 2023; 195-209. DOI: 10.1007/978-3-030-97748-1_16
3. *Schamne A.N., Nagalli A., Soeiro A.A.V., da Silva Poças Martins J.P.* BIM in construction waste management: A conceptual model based on the industry foundation classes standard. *Automation in Construction.* 2024; 159:105283. DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105283

4. Shilkina S. BIM-technologies in solving the problems of construction waste management. *Construction and Architecture*. 2023; 11(1):6. DOI: 10.29039/2308-0191-2022-11-1-6-6
5. Egan J. *Rethinking Construction: The Report of the Construction Task Force to the Deputy Prime Minister, John Prescott, on the Scope for Improving the Quality and Efficiency of UK Construction*. London, Her Majesty's Stationery Office, Department of Trade and Industry, 1998.
6. Miller R., Strombom D., Iammarino M., Black B. *The Commercial Real Estate Revolution: Nine Transforming Keys to Lowering Costs, Cutting Waste, and Driving Change in a Broken Industry*. Hoboken, NJ, Wiley, 2009.
7. Ashcraft H. Transforming project delivery: integrated project delivery. *Oxford Review of Economic Policy*. 2022; 38(2):369-384. DOI: 10.1093/oxrep/grac001
8. Changali S., Mohammad A., van Nieuwland M. The Construction Productivity Imperative. *McKinsey*. 2015. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/the-construction-productivity-imperative>
9. Flyvbjerg B., Bruzelius N., Rothengatter W. *Megaprojects and Risk*. UK ; New York, Cambridge University Press, 2003. DOI: 10.1017/cbo9781107050-891
10. Teicholz P. *Labor-Productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies*. Santa Clara, AECbytes, 2004.
11. Teicholz P. Labor-productivity Declines in the Construction Industry: Causes and Remedies (Another Look). *AECbytes*. Santa Clara, AECbytes, 2013.
12. Hashim M.Z., Harun N.A., Othman I., Hassan S.H., Musa M.K. The Impact of Building Information Modelling (BIM) on Labor Productivity. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 2024; 14(9). DOI: 10.6007/IJARBS/v14-i9/22787
13. Wong J., Rashidi A., Arashpour M. Evaluating the Impact of Building Information Modeling on the Labor Productivity of Construction Projects in Malaysia. *Buildings*. 2020; 10(4):66. DOI: 10.3390/buildings10040066
14. Kisel T.N., Krylov V.V., Krylova M.V., Grinik O.D. Restructuring enterprises in the investment and construction sector, considering its condition and directions of development. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024; 16(3):12. EDN CUPNVG. (rus.).
15. Krzemiński M. Construction Team Downtime Minimization Model Including Efficiency Coefficients. *Procedia Engineering*. 2016; 161:18-22. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.08.491
16. De Marco A., Karzouna A. Assessing the Benefits of the Integrated Project Delivery Method: A Survey of Expert Opinions. *Procedia Computer Science*. 2018; 138:823-828. DOI: 10.1016/j.procs.2018.10.107
17. Jaffar N., Abdul Tharim A.H., Shuib M.N. Factors of Conflict in Construction Industry : a Literature Review. *Procedia Engineering*. 2011; 20:193-202. DOI: 10.1016/j.proeng.2011.11.156
18. Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M., Demidkina O.V., Demyanova A.V. et al. *Indicators of the digital economy: 2024 : statistical collection*. Moscow, HSE, 2024; 276. (rus.).
19. Moskvichev M.A. Digital transformation of construction organizations. *Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2023; 13(3-1):294-304. DOI: 10.34670/AR.2023.90.59.067. EDN BMGRGV. (rus.).
20. Shiryaev N., Sadovnikov D. Digital transformation of the activities of design and architectural construction organizations using Lotsia PDM PLUS. *CAD and Graphics*. 2019; 2(268):52-56. EDN SOAKSL. (rus.).
21. Bulina A.R., Solopova N.A. Maturity model for assessing digitalization process of construction industry companies. *E-Management*. 2023; 6(2):4-13. DOI: 10.26425/2658-3445-2023-6-2-4-13. EDN QOWIKX. (rus.).
22. Prokhorova Yu.S., Kisel T.N. *A study of the level of digitalization in Russian enterprises of the investment and construction sector*. Moscow, MISI – MGSU Publishing House, 2023; 53. DOI: 10.22227/978-5-7264-3243-4.2023.53. EDN CNSCLW. (rus.).

Received July 7, 2025.

Adopted in revised form on November 1, 2025.

Approved for publication on November 1, 2025.

B I O N O T E S : **Tatiana N. Kisel** — doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management and Innovation; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**; 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ID RSCI: 655408, Scopus: 56184206400, ResearcherID: R-1538-2017, ORCID: 0000-0002-6898-4822; doremi2@yandex.ru;

Yulia S. Prokhorova — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Innovation; **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**;

26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; ID RSCI: 818105, Scopus: 57191269642, ResearcherID: ABI-2855-2020, ORCID: 0000-0001-5542-1716; eshly.06@mail.ru;

Ju Zhimin — engineer; **Chinese construction company “China Nuclear Industry Huaxing Construction Co., Ltd”**; Republic of China; 626437351@qq.com.

*Contribution of the authors: all authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.
The authors declare no conflict of interest.*