

УДК 004.4

1.7. Повышение эффективности взаимодействия участников станкоинструментальной отрасли на основе цифровой трансформации

Попов Д.В., Котельникова К.В.,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
Москва, Россия

В статье рассмотрена станкоинструментальная отрасль, выделены участники цифровой платформы. Предложена модель формирования горизонтальных связей в цифровой среде, определены критерии значимости каналов обмена с использованием матрицы попарных сравнений. Сформулированы принципы построения цифровой платформы для решения комплексной задачи преодоления кадрового дефицита в отрасли.

Введение

В связи с тем, что цифровизация является значимым инструментом повышения производительности труда, в статье «Повышение эффективности кадрового обеспечения станкоинструментальной отрасли при помощи специализированной цифровой платформы» предложена модель выделения контуров обмена на основе цифровых технологий. Предлагается построить модель контуров исходя из важности их уровня значимости.

1. Анализ участников цифровой платформы

Рассмотрим инфраструктуру цифровой платформы как систему. Выделим отдельных участников системы: Минобрнауки России; Минпромторг России; университеты, участвующие в обеспечении станкоинструментальной отрасли (далее университеты); предприятия станкоинструментальной отрасли (далее предприятия). На Рис. 1 представлена модель текущего взаимодействия выделенных подсистем для достижения цели «Повышение технологического суверенитета страны».¹

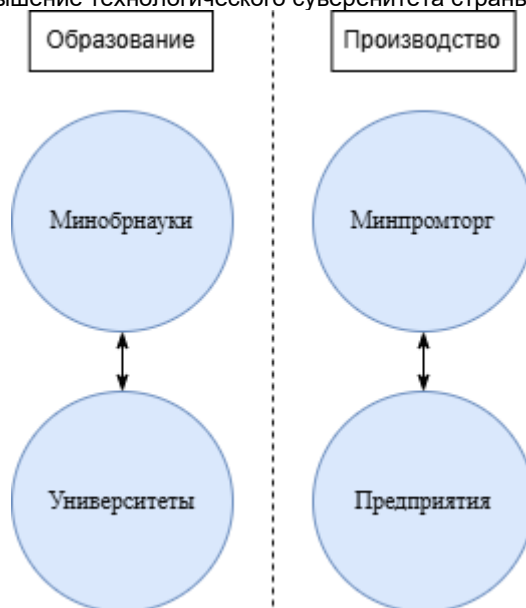


Рис. 1. Структура взаимодействия подсистем

Отраслевое взаимодействие выделенных подсистем осуществляется по вертикальной иерархии; межотраслевое взаимодействие не регламентировано, что приводит к снижению эффективности отдельных подсистем в решении комплексной задачи преодоления кадрового дефицита.

Для построения горизонтальных связей между рассматриваемыми подсистемами проведём анализ их целей, узких мест, интересов и выгод от сотрудничества в рамках функционирования цифровой платформы. Результаты представлены в Таблице 1.

¹ Правительство России утвердило Концепцию технологического развития до 2030 года

Таблица 1. Анализ интересов сторон.

Критерий	Участники системы			
	Минобрнауки	Минпромторг	Университеты	Предприятия
Цели	Создание собственной научной, кадровой и технологической базы критических и сквозных технологий ²	Создание условий для высокоинтенсивной инновационной активности корпораций и предпринимателей, которые будут работать в комфортной регуляторной среде ³	Формирование актуальной научно-технической повестки	Производство высокотехнологичной, конкурентоспособной продукции
Узкие места	Кадровый дефицит; Отсутствие прямого взаимодействия с отраслью	Недостаток технологий; Кадровый дефицит	Недостаток технологий; Кадровый дефицит; Транзакционное сотрудничество с предприятиями; Недостаток компетенций для решения реальных задач отрасли	Недостаток технологий; Кадровый дефицит; Сложная система взаимодействия с государственным сектором для получения поддержки; Нехватка ресурсов, компетенций на разработку НИОКР
Интересы	Достижение национальной цели «Технологическое лидерство»: обеспечение к 2030 году вхождения Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок ⁴	Достижение национальной цели «Технологическое лидерство»: увеличение к 2030 году уровня валовой добавленной стоимости в реальном выражении и индекса производства в обрабатывающей промышленности не менее чем на 40 процентов по сравнению с уровнем 2022 года ⁵	Построение долгосрочного сотрудничества с представителями реального сектора; (стратегическое позиционирование) Признание выпускников в бизнес-среде; (органы государственной власти) поставщик кадров и научно-технических решений для крупных налогоплательщиков; Сетевое сотрудничество с университетами	Влияние на формирование необходимого кадрового обеспечения; Цифровая трансформация взаимодействия с государственным сектором
Выгоды	Повышение прозрачности информирования о кадровых потребностях в отрасли	Формирование новой модели занятости, учитывающей дальнейшее развитие автоматизации и роботизации промышленности ⁶	Расширение компетенций университетов; повышение доходов от НИОКР	Сокращение временных и финансовых издержек на выпуск продукции

Проведённый анализ демонстрирует согласованность целей рассматриваемых подсистем решению комплексной задачи преодоления кадрового дефицита. Выделенные участники являются заинтересованными сторонами в создании платформы.

2. Формирование горизонтальных связей

Для целостности системы цифровая среда должна устранять узкие места, учитывать интересы всех подсистем. Данные Таблицы 1 являются основой для формирования структуры взаимодействия участников цифровой платформы (Рис.2.).

² Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20.05.2023 No 1315-р «Концепция технологического развития на период до 2030 года»

³ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20.05.2023 No 1315-р «Концепция технологического развития на период до 2030 года»

⁴ УКАЗ от 7 мая 2024 г. N 309 О НАЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА И НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2036 ГОДА

⁵ УКАЗ от 7 мая 2024 г. N 309 О НАЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА И НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2036 ГОДА

⁶ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2023 года №2436-р



Рис. 2. Структура взаимодействия участников платформы

На базе платформы формируются горизонтальные связи между элементами системы. Выделим наиболее значимые каналы взаимодействия подсистем, распишем их контуры взаимодействия:

«НИОКР» - направление обмена между университетами и университетами, задействует контур обмена компетенциями для осуществления совместных разработок (сетевое сотрудничество); направление обмена между университетами и предприятиями, задействует контур обмена технологиями и инновациями в рамках проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

«Кадры» - направление обмена между университетами и предприятиями, задействует контур обмена специалистами в рамках проведения практик и стажировок, контур обмена кадровое движение студентов и выпускников.

«Обмен компетенциями» - направление обмена между университетами и университетами, задействует контур обмена компетенциями для стратегического развития учреждений (сетевое сотрудничество); направление обмена между предприятиями и предприятиями, задействует контур обмена компетенциями, для снижения рисков; направление обмена между Минпромторгом РФ и предприятиями, задействует контур обмена компетенциями, включенных в стратегическое развитие отрасли, контур обмена методическими рекомендациями по заполнению заявок на государственную поддержку; направление обмена между Минобрнауки РФ и предприятиями, задействует контур обмена компетенциями, включенных в образовательные стандарты и программы ДПО.

«Обмен информацией» - направление обмена между Минпромторгом РФ и Минобрнауки РФ, задействует информационный контур обмена, для формирования отчетности; направление обмена между Минобрнауки РФ и университетами, задействует информационный контур обмена для формирования контрольных цифр приема; направление обмена между Минобрнауки РФ и предприятиями, задействует информационный контур обмена о кадровых потребностях отрасли, информационный контур обмена о качестве трудовых ресурсов; направление обмена между Минпромторг РФ и предприятиями, задействует информационный контур обмена о технологических потребностях отрасли; направление обмена между Минпромторг РФ и университетами, задействует информационный контур обмена для отраслевого развития.

3. Матрица попарных сравнений

Построим матрицу попарных сравнений для определения значимости каналов обмена цифровой платформы, шкала экспертных оценок представлена в Таблице 2.

Таблица 2. Шкала экспертных оценок.

Относительная важность сравниваемых факторов	Баллы
Равная важность	1
Умеренное превосходство	3
Существенное или сильное превосходство	5
Значительное превосходство	7
Промежуточные решения между двумя соседними суждениями (применяются в компромиссном случае)	2,4,6

Проранжируем каналы обмена в зависимости от их влияния на выполнение комплексной задачи преодоления кадрового дефицита в рамках достижения технологического суверенитета страны. Результаты представлены на Рис. 3

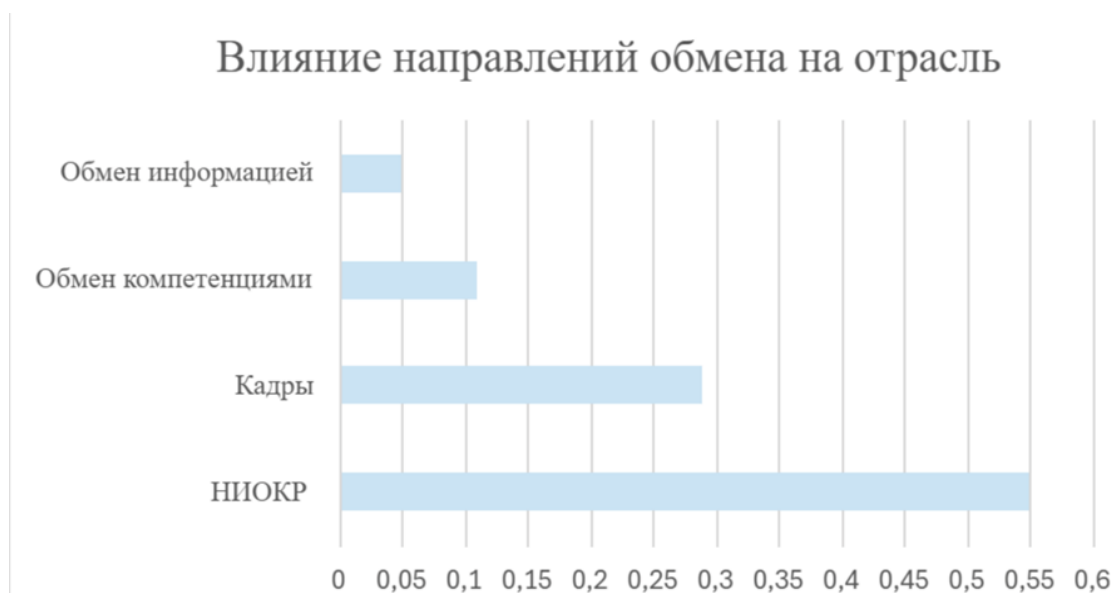


Рис. 3. Ранжирование каналов обмена цифровой платформы

Таблица 3. Матрица попарных сравнений каналов обмена.

Канал обмена	НИОКР	Кадры	Обмен компетенциями	Обмен информацией	Вектор приоритетов
НИОКР	1	3	5	7	0,55
Кадры	(1/3)	1	4	6	0,29
Обмен компетенциями	(1/5)	(1/4)	1	3	0,11
Обмен информацией	(1/7)	(1/6)	(1/3)	1	0,05

Таблица 4. Расчет вектора приоритета по каналам обмена.

Названия канала обмена	Расчет приоритетов факторов	Справочные расчеты
НИОКР	$X1 = a / \Sigma = 3,2 / 5,8 = 0,55$	$a = \sqrt[4]{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7} = 3,2$
Кадры	$X2 = b / \Sigma = 1,68 / 5,8 = 0,29$	$b = \sqrt[4]{\left(\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 4 \cdot 6\right)} = 1,68$
Обмен компетенциями	$X3 = c / \Sigma = 0,62 / 5,8 = 0,11$	$c = \sqrt[4]{\left(\frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot 3\right)} = 0,62$
Обмен информацией	$X4 = d / \Sigma = 0,3 / 5,8 = 0,05$	$d = \sqrt[4]{\left(\frac{1}{7} \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{3} \cdot 1\right)} = 0,3$
		$\Sigma = a+b+c+d=5,8$

Из диаграммы видно, что значимость каналов обмена неодинакова, наиболее приоритетными направлениями являются «НИОКР» и «Кадры».

Составим аналогичные матрицы сравнения значимости каждого канала обмена для участников системы:

Таблица 5. Матрица попарных сравнений влияния канала обмена «НИОКР» на участников.

НИОКР	Минобрнауки	Минпромторг	Университеты	Предприятия	Вектор приоритетов
Минобрнауки	1	2	(1/5)	(1/7)	0,09
Минпромторг	(1/2)	1	(1/5)	(1/2)	0,09
Университеты	5	5	1	2	0,51
Предприятия	7	2	(1/2)	1	0,31

Таблица 6. Расчет вектора приоритетов для канала обмена «НИОКР».

Названия участников	Расчет приоритетов участников	Справочные расчеты
Минобрнауки	$X1 = a / \Sigma = 0,49/5,29 = 0,09$	$a = \sqrt[4]{1 \cdot 2 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{7}} = 0,49$
Минпромторг	$X2 = b / \Sigma = 0,47/5,29 = 0,09$	$b = \sqrt[4]{\left(\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2}\right)} = 0,47$
Университеты	$X3 = c / \Sigma = 2,7/5,29 = 0,51$	$c = \sqrt[4]{5 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 2} = 2,7$
Предприятия	$X4 = d / \Sigma = 1,63/5,29 = 0,31$	$d = \sqrt[4]{7 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1} = 1,63$
$\Sigma = a+b+c+d=5,29$		

Таблица 7. Матрица попарных сравнений влияния канала обмена «Кадры» на участников.

Кадры	Минобрнауки	Минпромторг	Университеты	Предприятия	Вектор приоритетов
Минобрнауки	1	3	(1/2)	(1/7)	0,14
Минпромторг	(1/3)	1	(1/5)	(1/2)	0,09
Университеты	2	5	1	(1/2)	0,3
Предприятия	7	2	2	1	0,47

Таблица 8. Расчет вектора приоритета для канала обмена «Кадры».

Названия участников	Расчет приоритетов участников	Справочные расчеты
Минобрнауки	$X1 = a / \Sigma = 0,68/4,91 = 0,14$	$a = \sqrt[4]{1 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{7}} = 0,68$
Минпромторг	$X2 = b / \Sigma = 0,43/4,91 = 0,09$	$c = \sqrt[4]{\left(\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{2}\right)} = 0,43$
Университеты	$X3 = c / \Sigma = 1,5/4,91 = 0,3$	$c = \sqrt[4]{2 \cdot 5 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2}} = 1,5$
Предприятия	$X4 = d / \Sigma = 2,3/4,91 = 0,47$	$d = \sqrt[4]{7 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1} = 2,3$
$\Sigma = a+b+c+d=4,91$		

Таблица 9. Матрица попарных сравнений влияния канала «Обмен компетенциями» на участников.

Обмен компетенциями	Минобрнауки	Минпромторг	Университеты	Предприятия	Вектор приоритетов
Минобрнауки	1	1	1	(1/2)	0,14
Минпромторг	1	1	3	(1/2)	0,09
Университеты	1	(1/3)	1	2	0,3
Предприятия	2	2	(1/2)	1	0,47

Таблица 10. Расчет вектора приоритета для канала «Обмен компетенциями».

Названия участников	Расчет приоритетов участников	Справочные расчеты
Минобрнауки	$X1 = a / \Sigma = 0,84/4,05=0,14$	$a = \sqrt[4]{\left(1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{1}{2}\right)} = 0,84$
Минпромторг	$X2 = b / \Sigma = 1,11/4,05=0,09$	$b = \sqrt[4]{\left(1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot \frac{1}{2}\right)} = 1,11$
Университеты	$X3 = c / \Sigma = 0,91/4,05=0,3$	$c = \sqrt[4]{\left(1 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 2\right)} = 0,91$
Предприятия	$X4 = d / \Sigma = 1,19/4,05=0,47$	$d = \sqrt[4]{\left(2 \cdot 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1\right)} = 1,19$
$\Sigma = a+b+c+d= 4,05$		

Таблица 11. Матрица попарных сравнений влияния канала «Обмен информацией» на участников.

Обмен информацией	Минобрнауки	Минпромторг	Университеты	Предприятия	Вектор приоритетов
Минобрнауки	1	1	1	3	0,31
Минпромторг	1	1	2	1	0,28
Университеты	1	(1/2)	1	5	0,29
Предприятия	(1/3)	1	(1/5)	1	0,12

Таблица 12. Расчет вектора приоритета для канала «Обмен информацией».

Названия участников	Расчет приоритетов участников	Справочные расчеты
Минобрнауки	$X1 = a / \Sigma = 1,32/4,28=0,31$	$a = \sqrt[4]{(1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 3)} = 1,32$
Минпромторг	$X2 = b / \Sigma = 1,19/4,28=0,28$	$b = \sqrt[4]{(1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1)} = 1,19$
Университеты	$X3 = c / \Sigma = 1,26/4,28=0,29$	$c = \sqrt[4]{\left(1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 5\right)} = 1,26$
Предприятия	$X4 = d / \Sigma = 0,51/4,28=0,12$	$d = \sqrt[4]{\left(\frac{1}{3} \cdot 1 \cdot \frac{1}{5} \cdot 1\right)} = 0,51$
$\Sigma = a+b+c+d=4,28$		

Построим сводную таблицу учета влияния каналов обмена на участников системы.

Таблица 13. Синтезирование локальных приоритетов.

Участники	Величины локальных приоритетов каналов обмена				Обобщенный приоритет	Уровень влияния на отрасль
	0,55	0,29	0,11	0,05		
	НИОКР	Кадры	Обмен компетенциями	Обмен информацией		
Минобрнауки	0,09	0,14	0,31	0,14	0,19	46,3%
Минпромторг	0,09	0,09	0,28	0,09	0,11	26,8%
Университеты	0,51	0,3	0,29	0,3	0,41	100%
Предприятия	0,31	0,47	0,12	0,47	0,34	82,9%

Расчеты:

- $0,09 \cdot 0,55 + 0,14 \cdot 0,29 + 0,31 \cdot 0,11 + 0,14 \cdot 0,05 = 0,19$
 - $0,09 \cdot 0,55 + 0,09 \cdot 0,29 + 0,28 \cdot 0,11 + 0,09 \cdot 0,05 = 0,11$
 - $0,51 \cdot 0,55 + 0,3 \cdot 0,29 + 0,29 \cdot 0,11 + 0,3 \cdot 0,05 = 0,41$
 - $0,31 \cdot 0,55 + 0,47 \cdot 0,29 + 0,12 \cdot 0,11 + 0,47 \cdot 0,05 = 0,34$
- Этап 5

Влияние участников на отрасль

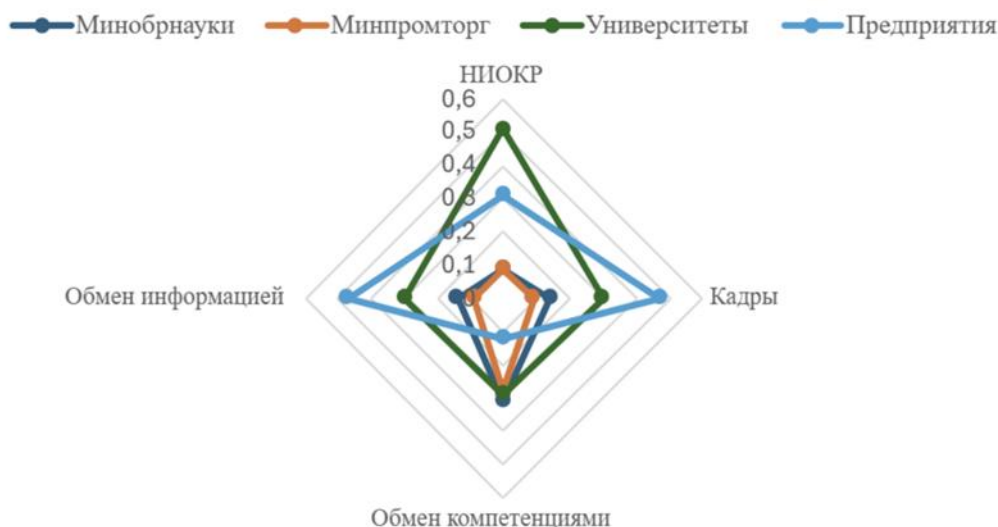


Рис. 4. Результаты оценки влияния участников на отрасль

Выводы

Результаты анализа отражают степень влияния участников системы на выполнение комплексной задачи преодоления кадрового дефицита в рамках достижения технологического суверенитета. Наиболее заинтересованными сторонами являются университеты - 100% уровень влияния на отрасль, предприятия - уровень влияния на отрасль составляет 82,9%. Для подсистемы университеты наибольшим влиянием обладает канал обмена «НИОКР» - вектор приоритета 0,51, для подсистемы предприятия «Кадры» и «НИОКР» - вектор приоритетов составляет 0,47 и 0,31 соответственно.

Сформулируем принципы построения цифровой платформы для решения комплексной задачи преодоления кадрового дефицита в отрасли: обеспечить функционирование горизонтальных связей между участниками, по двум наиболее устойчивым каналам обмена: «Кадры» и «НИОКР»; внедрить систему личных кабинетов для университетов и предприятий - участников, оказывающих наибольшее влияние на отрасль; определить реквизиты для обеспечения кадрового обмена и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Литература

1. Берг Д. Б. Электронный бизнес. Ч.2 Electronic business. 2nd part : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017
2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 25001-2017 «Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE).
3. Зуб, А. Т. Управление проектами : учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00725-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511087> (дата обращения: 10.12.2024).
4. Лавренченко А. А.; Цифровизация как фактор обеспечения повышения эффективности бизнес-процессов автотранспортного предприятия : монография.; Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Тамбов; 2020
5. Попов Д.В., Котельникова К.В. О кадровом дефиците в высокотехнологичных отраслях экономики на примере станкоинструментальной отрасли // Техническое творчество молодёжи. — 2024. — № 2 (144). — С. 38-42.
6. Попов Д.В., Котельникова К.В. Повышение эффективности кадрового обеспечения станкоинструментальной отрасли при помощи специализированной цифровой платформы // Материалы международной научно-практической конференции «Управление и инновационное развитие предприятия: новые подходы и актуальные исследования». — Москва — 2024. — С. 359-364. — УДК 331
7. Сладкова, О. Б. Основы научно-исследовательской работы : учебник и практикум для вузов / О. Б. Сладкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 154 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15305-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544270> (дата обращения: 10.12.2024).

References in Cyrillics

1. Berg D.B. Electronic business. Ch.2 Electronic business. 2nd part : textbook.; Ural University Publishing House, Ekaterinburg; 2017
2. GOST R ISO/IEC 25001-2017 'Information technologies. System and software engineering. Requirements and quality assessment of systems and software (SQuaRE).
3. Zub, A. T. Project management : textbook and practice for universities / A. T. Zub. - Moscow : Yurait Publishing House, 2023. - 422 с. - (Higher education). - ISBN 978-5-534-00725-1. - Text : electronic // Educational platform Yurait [website]. - URL: <https://urait.ru/bcode/511087> (date of address: 17.11.2024).
4. Lavrenchenko A. A.; Digitalisation as a factor of ensuring the increase of efficiency of business processes of motor transport enterprise : a monograph.; Tambov State Technical University, EBS ASV, Tambov; 2020
5. Popov, D.V.; Kotelnikova, K.V.; About personnel deficit in high-tech industries by the example of machine-tool industry // Technical Creativity of Youth. - 2024. - № 2 (144). - С. 38-42.
6. Popov, D.V.; Kotelnikova, K.V. Increasing the efficiency of the staffing of the machine-tool industry by means of the specialised digital platform (in Russian) // Proceedings of the international scientific-practical conference 'Management and innovative development of the enterprise: new approaches and actual researches'. - Moscow - 2024. - С. 359-364. - UDC 331
7. Sladkova, O. B. Fundamentals of research work : textbook and practice for universities / O. B. Sladkova. - Moscow : Yurait Publishing House, 2024. - 154 с. - (Higher education). - ISBN 978-5-534-15305-7. - Text : electronic // Educational platform Yurait [website]. - URL: <https://urait.ru/bcode/544270> (date of address: 01.12.2024).

Ключевые слова:

Станкоинструментальная отрасль, принципы построения цифровой платформы, сетевое взаимодействие, матрица попарных сравнений, НИОКР, университеты

*Попов Дмитрий Владимирович, к.э.н., доцент
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» (d.popov@stankin.ru)*

*Котельникова Кира Владимировна, бакалавр
ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», Москва (k.kotelnikova@stankin.ru)*

Dmitry Popov, Kira Kotelnikova. Improving the efficiency of interaction between the participants of the machine tool industry on the basis of digital transformation.

Keywords:

Machine tool industry, principles of building a digital platform, networking, matrix of pairwise comparisons, R&D, universities

DOI: 10.34706/DE-2025-02-07

JEL classification: M10 Деловое администрирование: общие вопросы

Abstract

The article considers the machine tool industry, identifies the participants of the digital platform. The model of horizontal links formation in the digital environment is proposed, the criteria of exchange channels significance are defined using the matrix of pairwise comparisons. The principles of building a digital platform to solve the complex problem of overcoming the personnel deficit in the industry are formulated.