

## Цифровая экономика

# ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ: ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета К. К. Колиным 21.04.2025.

### Бекарев Александр Валерьевич

*Карельский научный центр РАН, ОКНИ, лаборатория цифровых технологий регионального развития, младший научный сотрудник  
Петрозаводск, Российская Федерация  
bekarev@krc.karelia.ru*

### Неволин Иван Викторович

*Кандидат экономических наук  
Центральный экономико-математический институт РАН, лаборатория экспериментальной экономики, ведущий научный сотрудник  
Москва, Российская Федерация  
i.nevolin@cemi.rssi.ru*

### Аннотация

*Статья отвечает на вопрос о том, каким образом может быть получен список технических решений для цифровизации производственных бизнес-процессов промышленности. Вопрос актуален в связи с интересом предприятий к цифровизации, выходящей за пределы администрирования и работы с клиентами. Патентные исследования позволяют получить ответ на поставленный вопрос. При этом, однако, необходимо сформировать ключевые слова для поиска, и статья описывает один из способов описания предметной области. В качестве апробации предлагаемого подхода выполнен анализ технологий для цифровой промышленности и исследована одна из технологических областей. Полученные результаты указывают на межстрановые различия в тематиках изобретений.*

### Ключевые слова

*цифровая экономика; цифровая промышленность; патентные исследования; патентный ландшафт; автоматизация бизнес-процессов*

### Введение

В России завершился национальный проект «Цифровая экономика». С момента его появления для отслеживания динамики проекта принимались показатели, связанные с развитием ИКТ, и от этой практики не ушли [1]. Поэтому, во многом, развитие цифровой экономики в России – это развитие ИКТ. Цифровые технологии и информационная инфраструктура – важные инициативы программы. Но принципиальные изменения в цифровизации связывались с широким распространением эффектов ИКТ на другие отрасли экономики [1]. В этом отношении, представляют интерес возможности цифровизации в промышленном секторе. Как показывают исследования, среди наиболее востребованных продуктов цифровой экономики – облачные решения и CRM-системы [2]. Это указывает на востребованность цифровых продуктов в административных и маркетинговых процессах организаций. Но что можно сказать о решениях для производственных бизнес-процессов? Какие решения предлагаются? Какова их распространённость? Как они могут быть встроены в технологические цепочки и цепочки добавленной стоимости? Авторам не удалось найти исчерпывающего ответа на эти вопросы, как не удалось найти и системного подхода к методике поиска ответа на них. Цифровизация производственных бизнес-процессов – сугубо прикладная в этом отношении сфера: требуется

---

© Бекарев А. В., Неволин И. В., 2026

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «С указанием авторства - С сохранением условий версии 4.0 Международная» (Creative Commons Attribution – ShareAlike 4.0 International; CC BY-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.ru>

[https://doi.org/10.52605/16059921\\_2026\\_02\\_40](https://doi.org/10.52605/16059921_2026_02_40)

смотреть на конкретные технические решения. За примерами можно обратиться, например, к Государственной информационной системе промышленности<sup>1</sup>, куда стекаются сведения о продуктах и решениях. Формы статистической отчётности 3-ИНФОРМ и статистические сборники [3] предоставляют широкий охват и создают почву для аналитики на масштабном уровне. Однако не позволяют погрузиться в детали и провести анализ технологий на уровне бизнес-процессов. Маркетинговые исследования и опросы предприятий могут предоставить необходимую информацию, но их трудоёмкость и длительность могут оказаться достаточно существенными, если в фокусе находится большое количество производственных бизнес-процессов.

В литературе известен подход к выбору технологических решений по результатам патентных исследований [4]. В цитируемой работе предлагается подход к поиску технических решений для преодоления зависимости от импорта продукции. Этот подход предполагает более широкий взгляд на патенты, выходящий далеко за классические функции обеспечения монополии и защиты от возможных судебных исков об использовании интеллектуальной собственности. Д. Соколов выделяет 7 целей патентования [5]: защита выпускаемой продукции от копирования; исключение запрета разработчику производить свою продукцию; реклама продукции; обеспечение успешной продажи комплектующих изделий, входящих в более крупные разработки; подготовка отчетов по бюджетному финансированию; участие в тендерах на разработку технологий и оборудования; адаптация продукции или разработки под максимальное количество проектов. Следует особенно отметить рекламную функцию. Она реализуется путём включения структурированных описаний изобретений в патентные библиотеки, что позволяет любому заинтересованному участнику рынка найти техническое решение через патентные информационные системы. Таким образом, получение охранного документа становится второстепенной целью. И в этом отношении патенты рассматриваются в научной литературе, как сигналы рынку – потенциальным партнёрам, потенциальным клиентам и даже конкурентам [6, 7]. Действительно, в условиях, когда шансы на оспаривание выдачи патентов достаточно высоки (83% оспариваемых патентов признаются недействительными полностью или частично [8]), ценность индексации в специализированной системе повышается. Даже если патент не охраняет разработку в стране, где могут осуществляться продажи продукта [5].

Итак, воспользуемся патентными документами для анализа разработок в сфере цифровизации производственных бизнес-процессов. Далее описывается методика поиска документов и общие результаты такого анализа. В заключении обсуждаются преимущества и ограничения предлагаемого подхода.

## 1 Метод

Подбор патентной литературы для анализа требует выбора ключевых слов и формирования из них поисковых запросов. Отправной точкой в этом направлении является определение перечня технологий, которые можно назвать ключевыми для цифровой трансформации промышленности (термин, как и «цифровая промышленность», используется в соответствии с национальным стандартом [9]). Такой перечень содержится в Распоряжении Правительства РФ от 07.11.2023 № 3113-р [10], и этот документ содержит 19 технологий. Среди них присутствуют: технологии обработки, хранения и передачи данных; технологии распределенных реестров; квантовые коммуникации; цифровое проектирование. Как видно, технологии в перечне обозначены в достаточно обтекаемой форме. Таким образом, для наиболее полного охвата изобретений следует выявить ключевые термины, которые характеризуют эти технологии. Разные научные и инженерные школы имеют свой устоявшийся терминологический аппарат. Соответственно, близкие по своей сути изобретения могут формулироваться по-разному, и только экспертным путём можно определить степень родства между разработками. Именно эту работу проводят сотрудники патентных ведомств по всему миру, проверяя уровень техники для поступивших на рассмотрение патентных заявок и отражая свои результаты в отчёте о поиске. Методологическим препятствием для выявления терминов становится то, что патент или патентная заявка – структурированные по форме документы – не содержат поле «ключевые слова». Это означает, что упомянутый выше перечень из 19 технологий следует дополнить синонимами, которые определяются экспертным путём. Обращение к патентным специалистам и инженерам по профильной тематике, которые, несомненно являются экспертами в своей профессиональной

<sup>1</sup> <https://gisp.gov.ru/mainpage/>

деятельности, представляется чрезмерным. Прежде всего, подготовка запросов и ответов требуют времени. Использование высококвалифицированных специалистов для решения относительно простой задачи представляется нерациональным. И на этапе апробации методики, которая представлена в данной статье, следует выбрать наименее затратный путь. Таким образом, задача подбора ключевых терминов в предметной области решается техническими средствами, доступ к которым на сегодняшний день является достаточно широким.

Поиск синонимов к технологиям для цифровой промышленности выполнен с помощью генеративной модели искусственного интеллекта – ChatGPT (версия GPT-4o mini). Запрос (промпт) к системе выглядел следующим образом:

What are the top-10 keywords for the papers on the topic of [название технологии]

Прямое использование сформированного набора ключевых слов в поисковом запросе приводит к появлению в результирующей выдаче изобретений, не относящихся к промышленности, к производственным процессам. Действительно, сфера применения, например, технологий искусственного интеллекта или виртуальной реальности также включает продукцию для использования далеко за пределами производственных процессов. Так, виртуализация может находить применение в игровой индустрии, а искусственный интеллект – в пользовательском интерфейсе смартфонов. В этой связи поисковый запрос следует дополнить терминами, напрямую связанными с потенциалом для использования изобретений в производственных процессах, что может указываться в реферате или описании изобретения. Такими словами могут стать варианты использования технологий или названия производственных бизнес-процессов организации.

Национальный стандарт [11] содержит перечень вариантов использования искусственного интеллекта в машиностроении. Безусловно, цифровизация не ограничивается одним лишь внедрением технологий искусственного интеллекта, но нам не удалось найти других официальных документов, которые содержали бы перечень бизнес-процессов с потенциалом для внедрения цифровых технологий. Указанный документ позволяет сформировать базовый перечень таких бизнес-процессов. Этот перечень из 27 пунктов расширяется синонимами таким же образом, как и перечень технологий: обращением к ChatGPT. Запрос (промпт) к системе выглядел следующим образом:

What are the top-10 keywords for the papers on [название бизнес-процесса]

По результатам описанной выше процедуры получен набор из 224 ключевых слов, которые объединены в две группы: одна относится к технологиям (124 ключевых слова), другая – к сфере применения (100 ключевых слов). Поисковый запрос к патентной информационной системе построен таким образом, чтобы ключевые слова одной группы объединялись оператором логического «ИЛИ», а слова разных групп – оператором логического «И». В сфере интересов находились изобретения с 2013 года (ранняя дата приоритета в патентной семье – 01.01.2013). Поиск и анализ результатов выполнены в патентной информационной системе Questel-Orbit. Запрос в систему сделан 05.03.2025, и представленные ниже результаты актуальны на эту дату.

## 2 Результаты

Всего выявлено 1 110 165 патентных семей<sup>2</sup>. С течением времени интерес к данной тематике постоянно растёт, о чём свидетельствует график распределения количества изобретений по годам (см. рис.1). Последние три столбца (2023-2025 годы) не следует считать оформившимися окончательно, поскольку регламенты патентования многих стран предполагают публикацию патентной заявки в течение 18 месяцев. Также следует учесть задержку, связанную с синхронизацией и индексацией данных.

<sup>2</sup> Патентной семьёй называются все документы, относящиеся к одному изобретению – патентные заявки в разных странах, патенты, выделенные заявки и т.п., в которых раскрывается общее для них техническое решение.

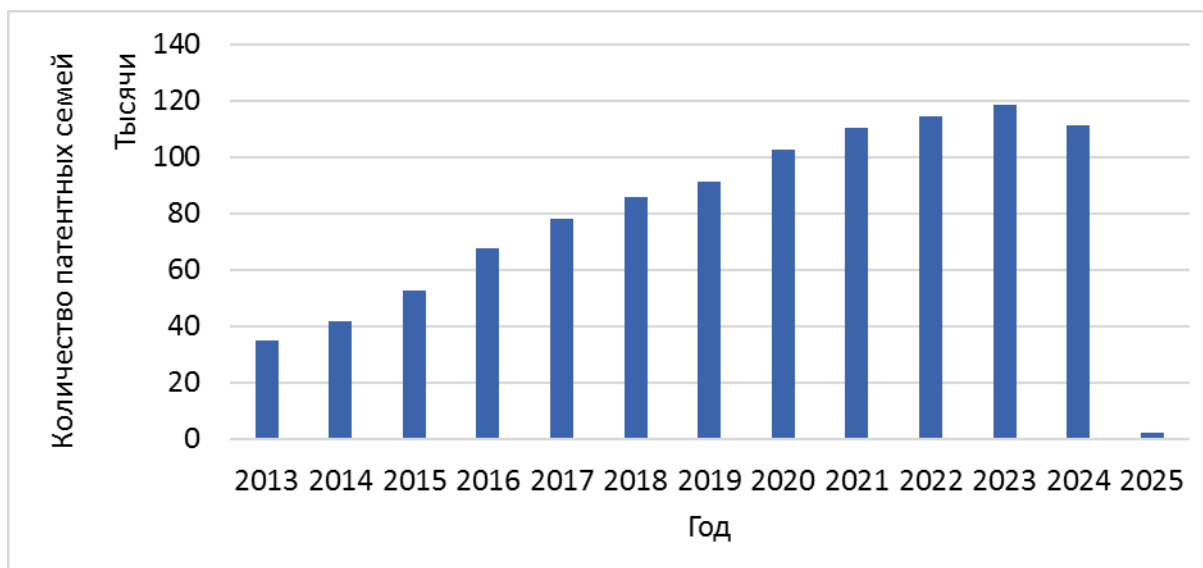


Рис. 1. Количество патентных семей по ранней дате приоритета

Наиболее динамичным является подкласс G06F – «Обработка цифровых данных с помощью электрических устройств» (см. рис.2). Также заметно выросла активность в подклассах G06Q, G06N, G06T<sup>3</sup>. В остальных подклассах динамика более ровная.

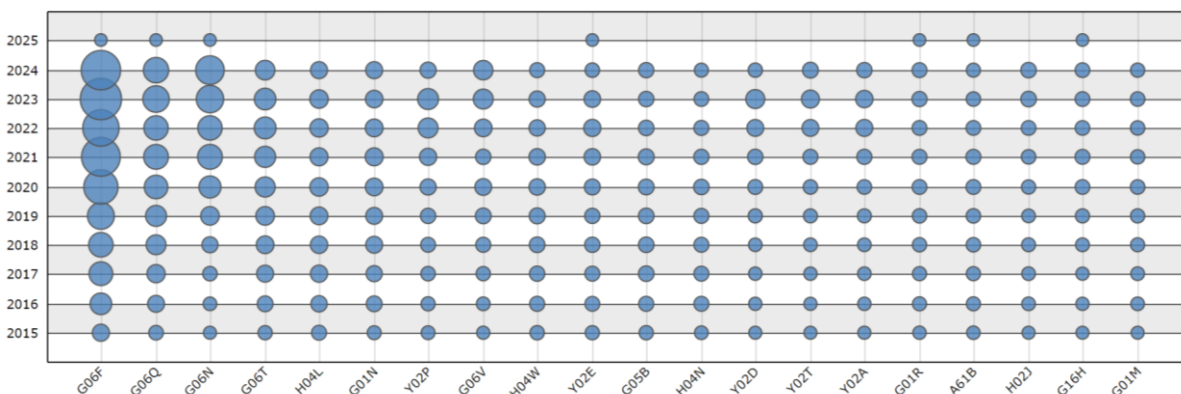


Рис. 2. Динамика патентования в ведущих патентных подклассах. По горизонтали – коды подклассов; по вертикали – годы; размер круга – количество патентных семей.

Больше всего изобретений относится к таким технологическим областям, как «компьютерные технологии», «измерения», «управление» (в техническом смысле – не менеджмент) и «ИТ-методы для менеджмента» (см. рис.3). Чаще других в описании изобретений используются ключевые слова, связанные со сбором, хранением и обработкой данных, искусственным интеллектом и обучением систем. Также заметны блоки, связанные с 3D-моделированием и дополненной реальностью.

<sup>3</sup> G06Q – Системы обработки данных или способы, специально предназначенные для административных, коммерческих, финансовых, управленческих, надзорных или прогностических целей; системы или способы, специально предназначенные для административных, коммерческих, финансовых, управленческих, надзорных или прогностических целей, не предусмотренные в других подклассах.

G06N – Компьютерные системы, основанные на специфических вычислительных моделях.

G06T – Обработка или генерация данных изображения, вообще.

DATA ACQUISITION	34051	31716	20943	24825	14624	10867	8974	6753	3992	4029	2141	2472	1673	865	1414	1009	1686	1654	1348	3063	425	840	310	1826	314	520	140	506	274	34			
DEFECT	31018	27771	11370	10374	8471	5304	7900	3903	3554	4389	2444	3141	3647	2477	4211	2802	1945	2090	1802	2021	2730	874	2682	1608	1583	752	924	626	920	986			
STORAGE MEDIUM	49607	9707	8265	17252	13350	12296	3042	4478	2543	684	3068	1390	659	2035	700	286	671	306	279	580	190	1426	719	525	150	336	43	505	244	12			
CREATIVE EFFORT	22392	15772	10821	10219	8065	6385	5765	3713	2626	3066	2867	2630	2224	1840	2143	2149	1605	1925	1635	1530	983	1219	582	992	721	685	383	377	394	310			
SIMULATION	33807	15546	13732	7617	6835	4276	3231	2752	2835	2272	1364	1388	1516	1703	1419	556	487	646	657	1584	621	1440	1074	884	358	384	167	379	189	106			
DATA PROCESSING	29174	15507	10393	17034	9342	8394	3796	4650	2136	1675	1545	1219	950	788	791	518	646	633	642	1390	259	745	294	689	144	324	69	496	161	10			
CAMERA	27003	16982	16688	8797	12533	7429	3671	4771	5715	2261	8676	4717	2318	5270	1607	1942	443	1945	901	1244	312	2309	775	491	291	921	105	200	504	37			
INSPECTION	15825	24856	9984	8709	6714	4199	5586	4596	3940	2801	2903	4178	1856	2502	2410	2134	618	2137	1145	1608	777	413	3416	1270	802	546	353	381	896	206			
TEMPERATURE SENSOR	4133	18175	11937	2770	5162	2398	8588	3260	2784	2830	2216	1869	3320	557	1018	3107	7318	2066	2949	2175	800	1108	408	2236	500	1438	503	715	309	76			
DATABASE	25952	8717	10518	18215	9350	8052	2570	4846	2135	1160	1887	1442	1124	1203	839	517	611	412	535	1010	282	1014	458	578	181	462	70	638	221	37			
NONEXCLUSIVE INCLUSION	22842	9073	6515	10013	6517	5731	3705	2600	1649	1425	1873	1420	1028	1260	955	1076	917	995	768	812	400	802	345	614	315	358	160	248	203	120			
REALTIME	14416	14278	12119	9560	7948	5630	4581	4247	3045	2387	1836	1847	1402	797	1236	934	1125	1097	1170	1621	431	867	269	1035	230	533	128	280	194	41			
POSITIONAL RELATIONSHIP	12603	14974	6827	3912	4741	2644	5058	2872	2643	2968	2849	2951	1956	2580	2311	1953	1568	1863	1329	1323	687	1151	1358	942	611	719	189	215	423	70			
WIRELESS COMMUNICATION	14223	9038	9696	6951	22867	12275	4070	3789	3562	1508	2747	1798	1074	1915	442	422	737	650	624	835	113	1393	496	511	136	601	79	191	164	22			
ARTIFICIAL INTELLIGENCE	27841	6002	7968	14429	9820	6567	2570	5915	2151	863	1515	1736	1000	1068	558	481	536	395	518	692	181	1190	431	399	132	365	93	510	117	49			
TRAINING PLATFORM	32357	5552	8804	10148	5749	3127	1782	4086	1126	498	652	869	715	813	389	200	292	236	286	457	108	1342	182	320	59	186	39	412	42	15			
NONVOLATILE MEMORY	26583	5768	5546	8722	8423	7621	2090	3039	1958	525	2662	908	606	2088	539	257	428	227	213	428	130	1190	769	402	105	340	51	286	199	30			
VIRTUAL REALITY	24706	2362	6735	5939	5858	5786	1344	4155	1059	273	6998	687	501	10073	222	228	74	597	159	45	77	4795	696	86	151	635	137	53	48	72			
DISPLAY SCREEN	13357	10489	8794	4596	5794	3635	2819	4507	1924	1273	4106	1750	1183	3491	773	1111	958	1072	854	1172	178	2005	427	402	178	648	96	212	284	31			
COMPUTER TECHNOLOGY																																	
MEASUREMENT CONTROL																																	
IT METHODS FOR MANAGER...																																	
TELECOMMUNICATIONS																																	
DIGITAL COMMUNICATION																																	
ELECTRICAL MACHINERY...																																	
MEDICAL TECHNOLOGY...																																	
TRANSPORT																																	
CIVIL ENGINEERING																																	
AUDIO-VISUAL TECHNOLOG...																																	
HANDLING																																	
OTHER SPECIAL MACHINES																																	
OPTICS																																	
MACHINE TOOLS																																	
CHEMICAL ENGINEERING																																	
THERMAL PROCESSES AND ...																																	
MECHANICAL ELEMENTS																																	
ENVIRONMENTAL ELEMENTS																																	
ANALYSIS OF BIOLOGICAL...																																	
MATERIALS, METALLURGY																																	
FURNITURE, GAMES																																	
ENGINE, PUMPS, TURBIN...																																	
SEMICONDUCTORS																																	
SURFACE TECHNOLOGY, CO...																																	
OTHER CONSUMER GOODS																																	
BASIC MATERIALS CHEMIS...																																	
BOTECNOLOGY																																	
TEXTILE AND PAPER MACH...																																	
MACROMOLECULAR CHEMIS...																																	

Рис. 3. Сопоставление ключевых слов с ключевыми технологическими областями. По горизонтали – технологические области; по вертикали – ключевые слова; значение в ячейке – количество патентных семей.

Далее, стремясь к содержательному пониманию изобретений, которые могут использоваться для цифровизации производственных процессов промышленных предприятий, мы ищем способы снизить размер выборки и провести более детальный анализ. Более чем миллионный массив документов невозможно содержательно обзреть в короткие сроки при подготовке научной публикации. Первым шагом на этом пути является разделение выборки на две группы изобретений – китайские (назовём эту группу изобретений «Группа С») и разработки остального мира («Группа R»). Общая закономерность патентования состоит в том, что один лишь Китай в течение многих лет подаёт самое большое количество патентных заявок. Не является исключением и сфера цифровой промышленности, выраженная в терминах, которые приняты в данной работе. Более 70% изобретений выборки сделаны в Китае (см. рис.4).

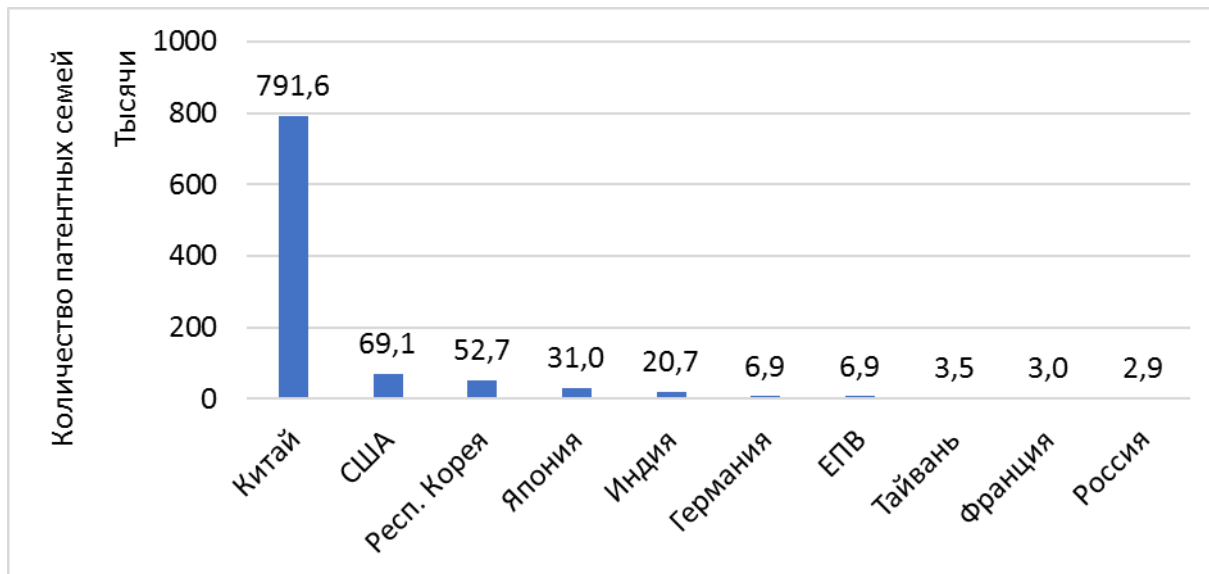


Рис. 4. Распределение патентных семей по стране первой заявки (фактически – по стране происхождения)

Различия в популярности тематик между двумя группами патентов проявляются уже на уровне подклассов, хотя и не столь разительно. Первые четыре по количеству изобретений подкласса совпадают с теми, которые характерны для всей выборки и перечислены выше. Различия проявляются, начиная с пятого по популярности подкласса: Y02P (Технологии снижения воздействия на окружающую среду при производстве или обработке товаров) для изобретений Китая и H04L (Передача цифровой информации, например телеграфная связь) для остального мира. Сравним массивы изобретений по ключевым словам, которые используются для описания изобретений. Посчитаем частоту вхождения наиболее популярных технических понятий в описание изобретений из наиболее популярных областей техники. Далее, выполним поэлементное вычитание получившейся матрицы для Группы R из матрицы для Группы С. Результаты операции

представлены на рис.5. Для облегчения восприятия результатов использована цветовая шкала от красного (наименьших отрицательных результатов) к зелёным (наибольшим). Следует подчеркнуть, что зелёный цвет означает лишь относительно больший фокус заявителей из Китая на соответствующей тематике на фоне своего – национального набора патентных документов. Абсолютные значения в красных зонах могут выше значений для остального мира в силу колоссального различия в патентной активности (в пользу Китая). Поэтому к цветовой шкале следует относиться, как к упорядочиванию тематик по их популярности внутри референтных групп – Группы С или Группы R.

	AUDIO-VISUAL TECHNOLOGY	COMPUTER TECHNOLOGY	CONTROL	DIGITAL COMMUNICATION	IT METHODS FOR MANAGEMENT	MEASUREMENT	TELECOMMUNICATIONS
ACCELEROMETER	-1,03	-4,14	-1,47	-1,15	-0,95	-1,38	-1,61
ACQUISITION	0,12	1,90	0,60	0,48	0,76	1,02	0,58
ACQUISITION MODULE	0,11	2,34	0,52	0,46	0,95	0,70	0,53
ARTIFICIAL INTELLIGENCE	-0,41	-4,94	-2,01	-1,80	-2,98	-1,36	-2,70
AUGMENTED REALITY	-2,31	-7,17	-1,58	-2,07	-2,38	-1,14	-2,61
BLUETOOTH	-0,95	-4,37	-1,89	-1,82	-1,83	-1,56	-2,64
CAMERA	-1,45	-3,86	-1,00	-1,05	-1,64	-1,24	-1,29
COMMUNICATION INTERFACE	-0,58	-4,23	-1,53	-1,78	-1,56	-1,26	-2,04
COMPUTING DEVICE	-0,60	-4,70	-1,23	-1,52	-1,74	-0,99	-1,42
CREATIVE EFFORT	0,36	2,79	1,35	0,78	1,28	1,98	0,97
DATA ACQUISITION	0,20	3,85	2,37	1,25	2,91	3,65	1,61
DATA ACQUISITION MODULE	0,05	1,48	0,77	0,39	1,30	0,92	0,54
DATA PROCESSING	0,12	2,84	1,04	0,77	1,76	1,66	0,88
DATABASE	-0,56	-3,04	-1,53	-1,13	-2,46	-1,20	-1,79
DEFECT	0,22	3,47	1,28	0,61	1,21	2,85	0,97
DISPLAY SCREEN	0,32	0,94	0,86	0,26	0,32	1,09	0,45
EXECUTABLE INSTRUCTION	-0,40	-3,86	-0,90	-1,45	-1,20	-0,80	-1,47
INSPECTION	-0,63	-1,61	-0,60	-0,35	-0,40	-3,97	-0,60
MACHINE LEARNING	-0,29	-5,95	-1,76	-1,41	-2,65	-1,50	-2,18
MICROCONTROLLER	-0,44	-2,71	-1,20	-1,49	-0,76	-1,20	-1,95
MICROPHONE	-1,30	-4,74	-1,52	-1,71	-1,41	-1,09	-2,23
NONEXCLUSIVE INCLUSION	0,22	2,73	0,77	0,65	1,20	1,10	0,74
NONVOLATILE MEMORY	-0,93	-6,01	-1,73	-2,13	-1,85	-1,54	-2,49
PLATFORM	0,10	1,07	0,99	0,58	1,01	1,13	0,51
POSITIONAL RELATIONSHIP	0,26	1,34	0,77	0,29	0,45	1,64	0,51
POWER SUPPLY	0,17	0,40	0,99	0,23	0,27	1,45	0,53
PROCESSOR	-0,62	-4,59	-1,14	-1,90	-1,39	-0,98	-2,03
REALTIME	0,14	1,36	1,18	0,49	0,77	1,51	0,68
SIMULATION	-0,23	-1,16	-0,55	-0,37	-0,57	0,28	-0,43
SMARTPHONE	-1,09	-4,33	-1,58	-1,97	-2,46	-1,20	-2,67
STORAGE MEDIUM	-0,56	-0,31	-0,66	-1,06	0,38	-0,50	-1,26
TEMPERATURE SENSOR	0,23	0,37	1,28	0,22	0,21	2,00	0,49
TRAINING	0,04	3,37	0,80	0,28	1,04	0,56	0,52
VIRTUAL REALITY	-2,04	-5,35	-1,26	-1,70	-1,63	-0,58	-1,68
WIRELESS COMMUNICATION	-0,94	-3,88	-2,33	-3,54	-2,24	-2,16	-5,91

Рис. 5. Разница в относительных частотах использования ключевых слов в технологических областях (фрагмент). По горизонтали – технологические области; по вертикали – ключевые слова; значение в ячейке – разница в частотах между Группой С и Группой R.

Анализ ключевых концепций в изобретениях выявил различия между направлениями разработок в Китае и в остальном мире. Пятёрка ведущих технологических доменов в обеих группах включает компьютерные технологии, метрологию, телекоммуникации, ИТ для менеджмента, управление (в техническом смысле). Китайские разработки в данных областях больше связаны со сбором и обработкой данных, температурными сенсорами, обеспечением питанием электронных компонентов, снижении различий, вызванных физическими ограничениями (nonexclusive inclusion), обработку в реальном времени. Остальной мир сфокусирован, прежде всего, на акселерометрах, дополненной и виртуальной реальности, технологиях искусственного интеллекта, беспроводной связи (в т.ч. Bluetooth), компонентах микроэлектроники (процессор, запоминающие устройства, микроконтроллеры), средствах интерфейса (включая камеру и микрофон). Заслуживающим внимания является различие в терминах. Так, если китайские изобретения чаще используют термин обучение (training) причём в более узком, но фундаментальном для ИИ, контексте работы с данными, то остальные – искусственный интеллект и машинное обучение (artificial intelligence, machine learning). Конечно, такое различие может отражать нюансы патентуемых изобретений. Если китайские изобретения говорят о сборе и обработке данных, остальные – о среде хранения. Если китайские – о качестве продукции (defect), то остальные – о процедуре проверки (inspection).

Такая картина отражает своего рода «разделение труда» в изобретательской сфере. Или жёсткую конкуренцию, где правообладатели вынуждены искать свои ниши, чтобы обеспечить защиту результатов на важных для себя рынках, в существующих продуктовых нишах. Так, в цифровых коммуникациях Китай сосредоточен на той части, которая касается сбора и обработки данных. Остальной мир – на технологиях съёма данных (аппаратная часть), передачи по каналам связи и представления данных (виртуальная и дополненные реальности). В этой связи уместно отметить потребность развитых стран в увеличении пропускного канала связи [12] и опору китайских изобретений на западные технологии в области беспроводной связи [13].

Рассмотрим более внимательно технологическую область «Механическое оборудование», которая интересна в силу непосредственной связи с производственными процессами в обрабатывающей промышленности. Группа китайских патентов выборки насчитывает 21 771 изобретение в данной технологической области. В Группе R (остальной мир) – 7 079 изобретений. Для быстрого анализа такого большого массива документов воспользуемся встроенным инструментом патентного картирования (построения патентного ландшафта предметной области). Данный инструмент позволяет рассчитать меру близости между каждой парой изобретений. Далее, близкие по тематике документы объединяются в кластеры, которые, в свою очередь, можно расположить на плоскости. Эта визуализация привлекает исследователей возможностью оценить размеры кластеров и их пересечения. Наиболее наглядное сопоставление тематических кластеров между двумя группами изобретений (китайских и остального мира) даёт табл.1.

Таблица 1. Темы изобретений в технологической области «Механическое оборудование»

№	Кластеры изобретений Группы С	Кластеры изобретений Группы R
1	Передача данных между производственной линией и средствами контроля	-
2	Управление подачей филамента (материала 3D-печати)	-
3	Интегральные микросхемы и контроль качества (средствами ИИ и дополненной реальности)	Микроконтроллеры для управления автоматикой (в том числе, взаимодействие с технологиями ИИ)
4	Обработка стали и композитных материалов (биметаллических)	Сплавы и композиты (управление обработкой и контроль качества). Методы сварочной обработки стали и установки для такой обработки.
5	Лазерная сварка (контроль качества и беспроводная передача данных между устройствами)	Лазерная обработка изделий (сканирование и высокоточная обработка хрупких изделий)

6	Аддитивное производство в целом	Аддитивное производство в целом (методы и техника печати)
7	-	Машины и станки для высокоточной обработки (включая точечную сварку и применение промышленных роботов)
8	-	Автономные в электропитании модули для проверки качества сварки и элементы питания для таких модулей
9	-	Методы проектирования 3D-объектов и их печати, виртуальная среда для изучения 3D-моделей
10	-	Головка для 3D-печати

Во-первых, обращает на себя внимание главная тематическая направленность изобретений в области «Механическое оборудование» – это аддитивные технологии. Во-вторых, среди двух исследуемых групп изобретений можно выделить четыре близких тематических кластера: микроконтроллеры, сплавы и композиты, лазерная сварка, аддитивное производство. В части 3D-печати, как и выше при обсуждении технологических областей, прослеживается специализация. Так, китайские изобретатели сфокусированы на методах подачи филамента разных видов, в то время как остальные – на работе с моделями и непосредственного «выращивания» изделия (хотэнде или экструдере, если говорить в терминах печати из полимерных материалов). Также в группе изобретений остального мира отмечены изобретения для высокоточной обработки и соответствующие инструменты контроля качества. Специфика китайских изобретений также состоит в организации обмена данными на производственной площадке, причём, главным образом, средствами беспроводной связи.

## Заключение

Набор технических решений для цифровой трансформации промышленности формируется по результатам поискового запроса, который включает как описание технологий, так и бизнес-процессов. Ключевые слова выбираются экспертным путём или объективным образом, например, по принятой классификации. Изобретательская активность в данном направлении продолжает расти, хотя темп падает. Наиболее заметными техническими областями изобретений являются: компьютерные технологии, метрология (измерения) и управление как техническими, так и организационными системами. Анализ позволяет выделить специализацию правообладателей на тех или иных технических решениях. Так, например, если представить себе цифровой продукт, как «чёрный ящик» (в смысле технической абстракции), то китайские правообладатели более склонны заявлять разработки о внутреннем устройстве «чёрного ящика», в то время как в остальном мире преобладает фокус на интерфейсах «чёрного ящика» – устройствах и методах для регистрации данных, отображения результатов работы и их передачи другим устройствам.

Следует также отметить явные ограничения предложенного метода. Во-первых, результаты зависят от набора ключевых слов. Со своей стороны, мы предприняли шаги, которые, по нашему мнению, дают наиболее объективный подход к классификации технологий цифровой экономики и производственных бизнес-процессов. Во-вторых, проводя анализ, следует учитывать временную задержку, связанную с публикацией заявок на изобретения и их поступления в патентные библиотеки. В-третьих, метод не даёт прямого сопоставления изобретений с бизнес-процессами. Поэтому при поиске технологии для конкретного бизнес-процесса именно его и следует оставить в поисковом запросе.

## Литература

1. Ганичев Н. А., Кошовец О.Б. Цифровая экономика России: к стратегии развития в условиях санкций // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 6(195). – С. 94-108. – DOI 10.47711/0868-6351-195-94-108.

2. Кузык М. Г., Симачев Ю. В., Федюнина А. А., Сергеева К. П. Цифровизация компаний как фактор адаптации к коронавирусному и санкционному шокам // Российский журнал менеджмента. – 2023. – Т. 21, № 4. – С. 481-513. – DOI 10.21638/spbu18.2023.402.
3. Индикаторы цифровой экономики: 2025 : статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишнеvский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ, 2025.
4. Андрейчикова О. Н., Андрейчиков А.В., Тевелева О.В. Системный подход к проблеме замещения импортной техники // Cloud of Science. – 2017. – Т. 4, № 1. – С. 34-53
5. Соколов Д. Закономерности патентования высокотехнологичных решений // Наноиндустрия. – 2012. – № 7(37). – С. 56-64.
6. Тевелева О. В. Патенты как сигналы // Цифровая экономика. – 2020. – № 4(12). – С. 23-33. – DOI 10.34706/DE-2020-04-04.
7. Conti A., Thursby J., Thursby M. Patents as signals for startup financing // Journal Of Industrial Economics. - 2013. – Vol. LXI. – №3 (September). - pp. 592-622.
8. Henkel J., Zischka H. Why most patents are invalid – Extent, reasons, and potential remedies of patent invalidity // Academy of Management. Annual Meeting Proceedings. - January 2015 - №1.
9. Цифровая промышленность. Термины и определения (ГОСТ Р 70990-2023). URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=256453> (дата обращения: 27.03.2025)
10. Распоряжение Правительства РФ от 07.11.2023 №3113-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности». URL: <http://government.ru/docs/all/150406/> (дата обращения: 27.03.2025)
11. Искусственный интеллект в машиностроении. Варианты использования (ПНСТ 955-2024). URL: <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=263494> (дата обращения: 27.03.2025)
12. Ершов, П. С. Цифровая инфраструктура для работы с большими данными / П. С. Ершов, Ю. Е. Хохлов // Информационное общество. – 2021. – № 4-5. – С. 110-131. – DOI 10.52605/16059921\_2021\_04\_110.
13. Chen S., Yan Y. Catching up or forging ahead in the era of 5G? Evidence from Chinese patent data // World Patent Information. – 2023. – Vol. 74. – p. 102219.

# DIGITALIZATION OF PRODUCTION PROCESSES: SEARCHING THE TECHNOLOGICAL SOLUTIONS

**Bekarev, Aleksander Valeryevich**

*Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, OKNI, Laboratory of digital technologies for regional development, junior researcher*

*Petrozavodsk, Russian Federation*

*bekarev@krc.karelia.ru*

**Nevolin, Ivan Viktorovich**

*Candidate of economic sciences*

*Central Economics and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, laboratory on experimental economics, leading researcher*

*Moscow, Russian Federation*

*i.nevolin@cemi.rssi.ru*

## Abstract

*The article addresses the issue of technical solutions for the digitalization of production processes in manufacturing industries. The issue is relevant due to the interest of enterprises in digitalization, which goes beyond business processes on administration and customer service. Patent research allows us to approach this issue. However, it is necessary to select keywords for the search query. The article outlines a method to describe the subject area. To test the proposed approach, we analyze technologies for the digital industry and one of the technological areas. The results obtained indicate cross-country differences in the subjects of inventions.*

## Keywords

*digital economy; digital industry; patent analysis; patent landscaping; automation of business processes*

## References

1. Ganichev N. A., Koshovec O.B. Cifrovaja jekonomika Rossii: k strategii razvitiya v usloviyah sankcij // Problemy prognozirovaniya. – 2022. – № 6(195). – S. 94-108. – DOI 10.47711/0868-6351-195-94-108.
2. Kuzyk M. G., Simachev Ju. V., Fedjunina A. A., Sergeeva K. P. Cifrovizacija kompanij kak faktor adaptacii k koronavirusnomu i sankcionnomu shokam // Rossijskij zhurnal menedzhmenta. – 2023. – T. 21, № 4. – S. 481-513. – DOI 10.21638/spbu18.2023.402.
3. Indikatory cifrovoj jekonomiki: 2025 : statisticheskij sbornik / V. L. Abashkin, G. I. Abdrahmanova, K. O. Vishnevskij, L. M. Gohberg i dr.; Nac. issled. un-t «Vysshaja shkola jekonomiki». – M.: NIU VShJe, 2025.
4. Andrejchikova O. N., Andrejchikov A.V., Teveleva O.V. Sistemnyj podhod k probleme zameshhenija importnoj tehniki // Cloud of Science. – 2017. – T. 4, № 1. – S. 34-53
5. Sokolov D. Zakonomernosti patentovaniya vysokotekhnologichnyh reshenij // Nanoindustrija. – 2012. – № 7(37). – S. 56-64.
6. Teveleva O. V. Patenty kak signaly // Cifrovaja jekonomika. – 2020. – № 4(12). – S. 23-33. – DOI 10.34706/DE-2020-04-04.
7. Conti A., Thursby J., Thursby M. Patents as signals for startup financing // Journal Of Industrial Economics. - 2013. – Vol. LXI. – №3 (September). - pp. 592-622.
8. Henkel J., Zischka H. Why most patents are invalid – Extent, reasons, and potential remedies of patent invalidity // Academy of Management. Annual Meeting Proceedings. - January 2015. - № 1.
9. Cifrovaja promyshlennost'. Terminy i opredelenija (GOST R 70990-2023). URL: <https://protect.gost.ru/document1.aspx?control=31&id=256453> (accessed on: 27.03.2025)
10. Rasporjazhenie Pravitel'stva RF ot 07.11.2023 №3113-r «Ob utverzhdenii strategicheskogo napravlenija v oblasti cifrovoj transformacii obrabatyvajushhih otraslej promyshlennosti». URL: <http://government.ru/docs/all/150406/> (accessed on: 27.03.2025).
11. Iskusstvennyj intellekt v mashinostroenii. Varianty ispol'zovaniya (PNST 955-2024). URL: <https://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=263494> (accessed on: 27.03.2025).
12. Ershov, P. S. Cifrovaja infrastruktura dlja raboty s bol'shimi dannymi / P. S. Ershov, Ju. E. Hohlov // Informacionnoe obshhestvo. – 2021. – № 4-5. – S. 110-131. – DOI 10.52605/16059921\_2021\_04\_110.
13. Chen S., Yan Y. Catching up or forging ahead in the era of 5G? Evidence from Chinese patent data // World Patent Information. – 2023. – Vol. 74. – p. 102219.