

Д. Н. ВЕРЗИЛИН

Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук;  
НГУ имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург

Т. Г. МАКСИМОВА

Университет ИТМО, Санкт-Петербург

И. Б. СОКОЛОВА

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТЕНТНОГО МОНИТОРИНГА

*Задача исследования – выявление закономерностей развития информационных технологий в России и мире по патентным данным в интересах оценивания уровня развития и определения перспективных направлений развития технологий в России. Используются данные из базы QUESTEL – ORBIT о поданных и зарегистрированных патентах, в области компьютерных систем, использующих модели нейронных сетей, модели, основанные на знаниях, нечеткую логику, машинное обучение и ряд других. Обобщение полученных результатов позволяет обозначить рамочные стратегии деятельности ИТ российских компаний в сфере разработки новых информационных технологий управления. Дальнейшие исследования целесообразно ориентировать на более глубокое изучение отдельных областей патентования и анализа специфики заявок в сфере разработки специфических вычислительных моделей.*

**Введение.** Появление и развитие новых информационных технологий управления, развитие методов обработки больших данных, искусственного интеллекта отражает степень готовности экономики и общества к шестому технологическому укладу, устойчивость страны как социо-киберэкономической системы. Современные вызовы, возникающие перед Россией, свидетельствуют о необходимости активного развития отечественных информационных технологий управления сложными организационными системами. На сегодняшний день накоплен опыт использования технологий искусственного интеллекта, дополненной реальности, больших данных в управлении сложными организационными и социально-экономическими системами, бизнес-процессами крупных предприятий и организаций. Показательными примерами таких исследований являются публикации материалов отечественных и зарубежных научных конференций и периодических изданий [1, 2, 3, 4], аналитических обзоров [5], монографий [6, 7, 8]. Научные исследования, как правило, сосредоточены на обсуждении специфики и возможностей использования конкретных технологий для целей управления сложными системами или процессами в одной из сфер деятельности, например, в финансовом секторе, промышленности, логистике и транспорте, торговле и маркетинге, сельском хозяйстве, медицине и здравоохранении, государственном управлении. Предлагаемый доклад посвящен результатам сравнительного аналитического патентного исследования, уровня развития информационных технологий управления в России и мире, позволяющим охарактеризовать существующие и перспективные для России направления развития технологий управления.

**Основная часть. Задача исследования** – выявление закономерностей развития информационных технологий в России и мире по патентным данным в интересах оценивания уровня развития и определения перспективных направлений развития технологий в России.

**Материалы и методы исследования.** Используются данные из базы QUESTEL – ORBIT [9] о поданных и зарегистрированных патентах по коду Международной патентной классификации (МПК) G06N «Компьютерные устройства, основанные на специфических вычислительных моделях», включающем, сведения о компьютерных системах, использующих в частности, модели нейронных сетей (код МПК G06N 3/02), модели, основанные на знаниях (код МПК G06N 5/00), нечеткую логику (код МПК G06N 7/02), машинное обучение (код МПК G06N 20/00), а также сведения о компьютерных системах, основанных на квантово-механическом феномене (код МПК G06N 10/00). Временная глубина поиска – с 1990 года по настоящее время.

В качестве единицы наблюдения рассматривается патентное семейство, то есть все патенты, описывающие одно изобретение. Проанализированы данные только о действующих патентах и поданных заявках на патенты. Для анализа выделено три группировки: весь мир, все страны, кроме Китая, Россия. Выделение «некитайского» сегмента патентной активности обусловлено многократно опережающим все другие страны мира ростом количества патентных заявок в китайский патентный офис.

Для построения диаграмм использованы средства визуализации QUESTEL – ORBIT. Часть диаграмм построена авторами с использованием аналитических данных, полученных из системы QUESTEL – ORBIT.

**Результаты исследования.** В области компьютерных устройств, основанных на специфических вычислительных моделях, в последние 10 лет в мире наблюдается экспоненциальный рост патентования технических решений, свидетельствующий о мировой гонке за патентами в рассматриваемой области (рис. 1).

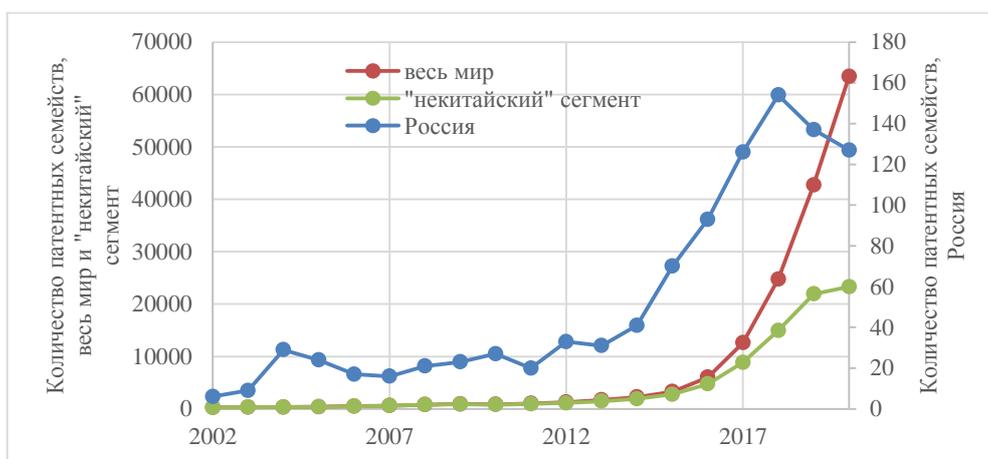


Рис. 1. Динамика патентной активности код МПК G06N «Компьютерные устройства, основанные на специфических вычислительных моделях»; данные за 2021 и 2022 год не приводятся, так как существует 18-месячная задержка между подачей заявки и ее публикацией (количество патентных семейств по году первой публикации)

Основные области применения, в которых есть патенты, зарегистрированные в России по коду МПК G06N: компьютерные технологии, контроль, ИТ методы управления, измерение, цифровая связь, транспорт, медицинские технологии, телекоммуникации, гражданское строительство, анализ биологических материалов (рис. 2).

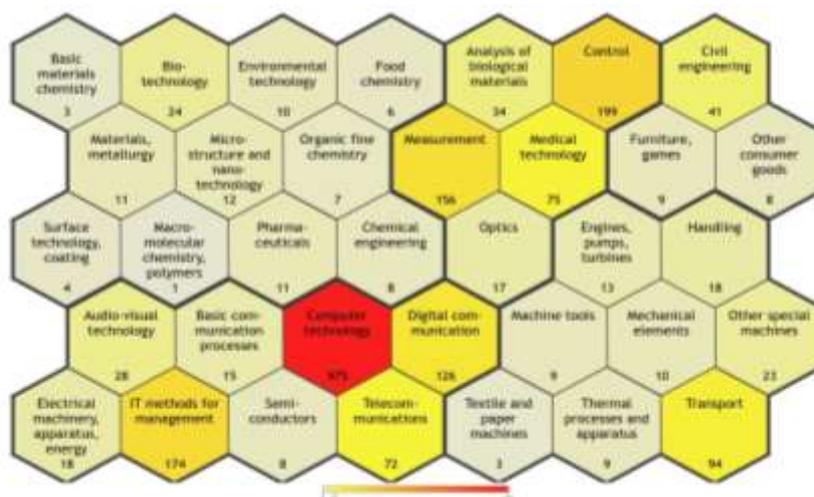
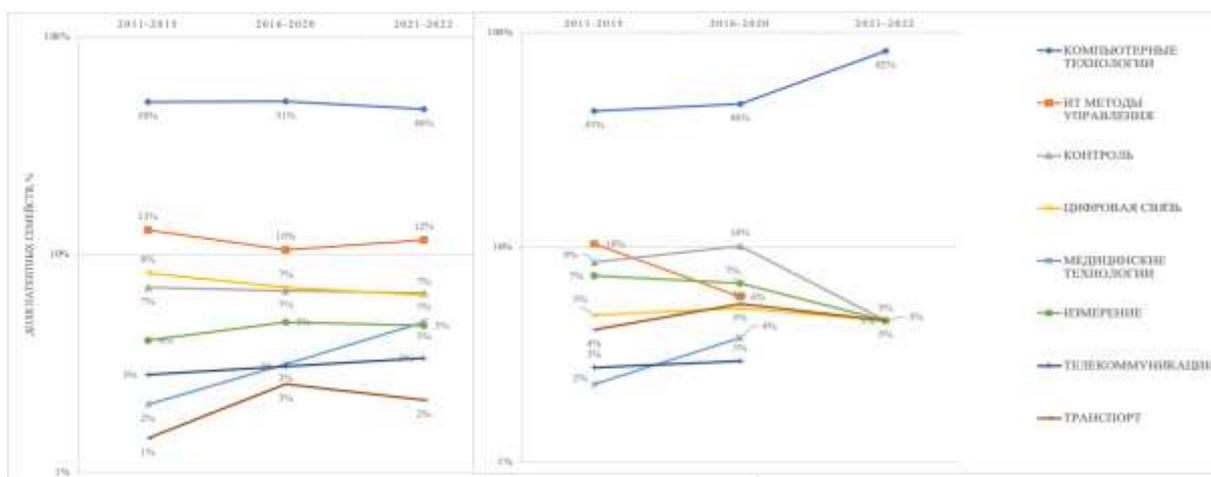


Рис. 2. Структура патентной активности в России по областям применения, код МПК G06N (количество патентных семейств за период). Примечание: патентные семейства могут относиться одновременно к нескольким областям

На протяжении последних 20 лет более 80 % патентных семейств, зарегистрированных по коду МПК G06N, «некитайского» сегмента и России ориентированы на 8 областей применения (рис. 3). Отмечается разнонаправленная динамика структуры областей применения. ИТ методы управления занимают второе место среди областей применения в некитайском сегменте, в России в период 2016–2020 годы – на четвертом месте.



а) б)

Рис. 3. Динамика патентной активности по областям применения для «некитайского» сегмента (а) и России (б), код МПК G06N. Примечание: патентные семейства могут относиться одновременно к нескольким областям

Рис. 4 иллюстрирует распределение основных концепций, содержащихся в патентах анализируемого класса. Цветом выделены нечеткие кластеры (допускается принадлежность каждого элемента нескольким кластерам), определяемые в соответствии с контекстной близостью концепции одного кластера. Наиболее часто используемые российскими заявителями концепции связаны со сценарным моделированием, классификациями, клиентскими приложениями, машинным обучением.

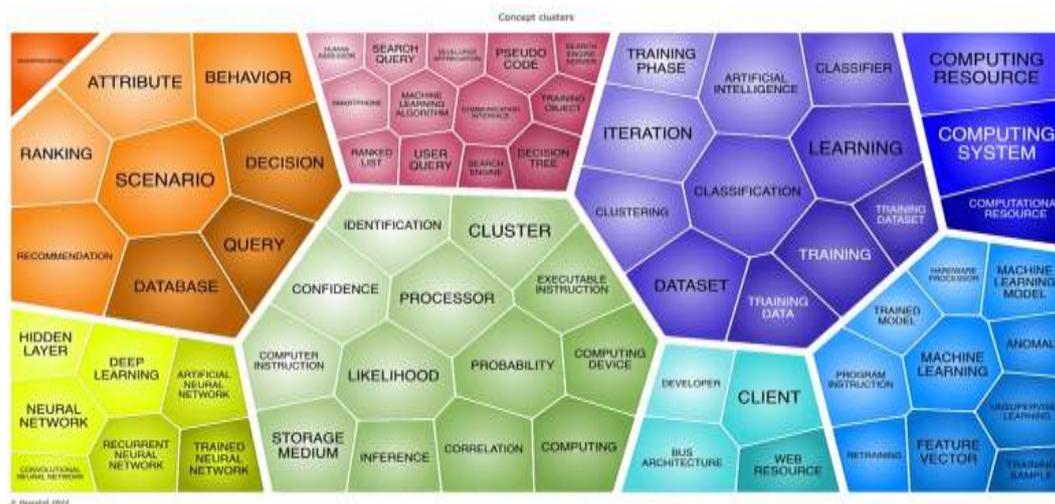


Рис. 4. Сематическая структура патентной активности в России, код МПК G06N

Сравнение наиболее распространенных в России и мире концепций может быть источником идей для новых разработок или выявления защищенных технологий в анализируемой области (рис. 5).

В России на сегодняшний день действует 1032 патента по коду МПК G06N, 35 % из них – это патенты 10 основных игроков. В топе российских компаний YANDEX – 91 патентное семейство, 1 место, АО KASPERSKY LAB – 34 семейства, 4 место, ABBYY – 19 семейств, 8 место.

Основные рынки, на которых действуют патенты, поданные в России, помимо России: США (569 патентных семейств), Китай (334), Европа (314), Индия (276), Япония (245), Корея (224).

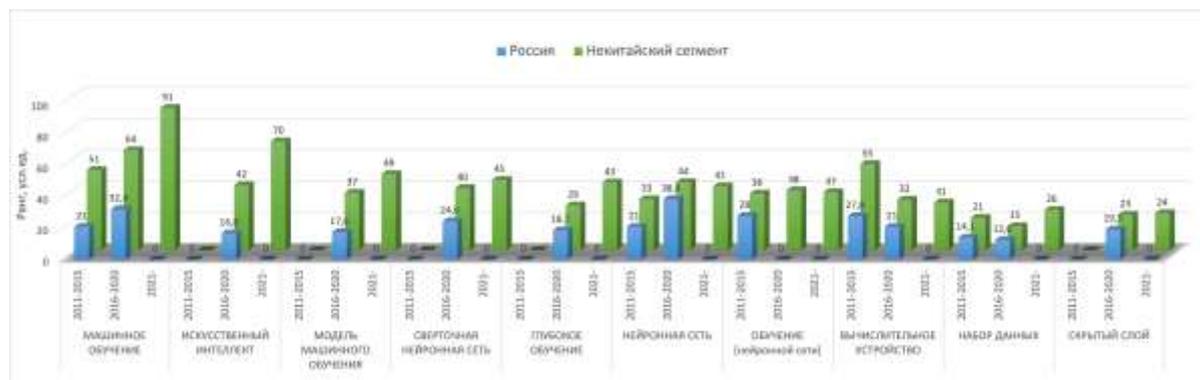


Рис. 5. Динамика сематической структуры патентной активности для «некитайского» сегмента и России, код МПК G06N. Примечание: ранг определен как умноженная на 1000 доля данной концепции в общем числе упоминаний в патентных семействах 70 наиболее распространенных концепций

**Заключение.** В последние 10 лет в мире наблюдается экспоненциальный рост количества патентов по коду МПК G06N, объединяющему разработки компьютерных систем, использующих, модели нейронных сетей, модели, основанные на знаниях, нечеткую логику, машинное обучение, квантово-механический феномен. В России рост наблюдался до 2018 года включительно. Анализ областей применения технологий, запатентованных по коду МПК G06N, свидетельствует, что на протяжении последних 20 лет более 80 % патентных семейств «некитайского» сегмента ориентированы на 8 областей применения, первое место занимают компьютерные технологии, второе – ИТ методы управления. Для России отмечается иная динамика структуры областей применения: ИТ методы управления в России перешли со второго на четвертое место. Среди ключевых концепций, используемых в патентных семействах, наиболее распространены: машинное обучение, искусственный интеллект, нейронные сети. Все перечисленные концепции в российских патентах имеют значительно меньшее распространение.

Обобщение полученных результатов позволяет обозначить рамочные стратегии деятельности ИТ российских компаний в сфере разработки новых информационных технологий управления: развитие технологий машинного обучения, искусственного интеллекта, нейронных сетей, ориентация технологий на применение в сфере управления организационными системами. Дальнейшие исследования целесообразно ориентировать на более глубокое изучение отдельных областей патентования и анализа специфики заявок в сфере разработки специфических вычислительных моделей.

*Работа проводилась при поддержке гранта РФФИ (№20-08-01046), в рамках бюджетной темы FFZF-2022-0004.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективные информационные технологии (ПИТ 2021) [Электронный ресурс]: труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. Электрон. текстовые и граф. дан. (25 Мбайт). Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2021. 700 с.
2. Information Technology and Management (2021). Shpringer.
3. **Иванов Д.А., Иванова М.А., & Соколов Б.В.** (2018). Анализ тенденций изменения принципов управления предприятиями в условиях развития технологий Индустрии 4.0. *Труды СПИИРАН*, 5(60), 97–127. <https://doi.org/10.15622/sp.60.4>.
4. **Богданова В.С., Антипов А.А.** Проблемы регистрации прав на разработки в ИТ-сфере в России и за рубежом. *Экономика. Право. Инновации*. 2019. No 4. С. 42–47.
5. Экспертный обзор развития технологий искусственного интеллекта в России и мире. Выбор приоритетных направлений развития искусственного интеллекта в России / Е.И. Аксенова. Москва: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2019. 38 с.
6. **Микони С.В., Соколов Б.В. Юсупов Р.М.** Квалиметрия моделей и полимодельных комплексов : монография. М. : РАН, 2018. 314 с. DOI:10.31857/S9785907036321000001

7. **Ivanov D., Sokolov B.** Adaptive Supply Chain Management. London: Springer. 2010. 245 p.
8. **Охтилев М.Ю., Соколов Б.В., Юсупов Р.М.** Интеллектуальные технологии мониторинга и управления структурной динамикой сложных технических объектов. М.: Наука, 2006. 410 с.
9. База данных QUESTEL – ORBIT. URL: [www.orbit.com](http://www.orbit.com).

D.N.Verzilin (St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences; NSU named after P.F. Lesgaft, St. Petersburg), T.G.Maximova (ITMO University, St. Petersburg), I.B.Sokolova (St. Petersburg State University, St. Petersburg)

### **Perspective information technologies for managing complex organizational systems: results of patent monitoring**

The objective of the study was to identify patterns in the development of information technologies in Russia and in the world according to patent data for assessing the level of development and determining promising areas for the development of technologies in Russia. We used data from the QUESTEL – ORBIT patent database in the field of computer systems using neural network models, knowledge-based models, fuzzy logic, machine learning and several others. The generalization of the results obtained let identify the framework strategies for the activities of Russian IT companies in the development of new management information technologies. Further research should be focused on a deeper study of certain areas of patenting and analysis of the specifics of applications in the development of computational models.

Авторы готовы представить текст на английском языке для сборника материалов мультиконференции, который будет подан для индексирования в Scopus