



Система интеллектуального анализа больших данных



ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ

Дата выпуска: 08.02.2022

Топ-20 фронтиров мировой науки

Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ с помощью системы анализа больших данных iFORA проанализировал наиболее значимые тематики мировой научно-технологической повестки.

Контекст исследования:

Экономический рост и социальный прогресс непосредственно определяются уровнем развития науки и технологий. Конкурентные преимущества на мировом рынке получают страны, обеспечившие себе лидерство в сфере исследований и разработок, в том числе за счет эффективного управления научно-технологическим развитием, гибкой реакции на изменения глобальной повестки и появление новых вызовов.

Специалисты ИСИЭЗ НИУ ВШЭ впервые с применением технологий искусственного интеллекта провели картирование мировой науки и определили ее фронтиры – наиболее значимые области развития. Исходя из классификации ОЭСР Fields of Research and Development¹ был сформирован перечень из 15 областей науки, 131 научного направления и около 15 тысяч тематик. Для каждого направления были выделены фронтиры науки, охватывающие широкий спектр тематик, связанных с исследованиями самых разных явлений, процессов, проблем, разработкой методов, технологий, продуктов и т.п. Расчеты выполнены на данных более 35,5 млн документов, отобранных алгоритмами системы iFORA из массива международных публикаций, представленных на платформе Microsoft Academic Graph за 2016–2020 гг.

Всего в ходе эксперимента были выявлены 973 фронта науки. В таблице 1 представлены 20 топовых фронтиров, отличающихся наиболее высоким индексом значимости и образующих современный передний край мировой науки.

Справочно:

Фронтиры науки – тематики научных исследований, относящиеся к первому децилю (первым 10% в ранжированном ряду распределения) по уровню значимости за предшествующий год и характеризующиеся значением индекса значимости за этот год, превышающим среднее его значение за последние пять лет. **Суперфронтиры** – междисциплинарные тематики, относящиеся к нескольким областям науки или научным направлениям. Наименования фронтиров сформулированы в краткой форме, обобщающей входящие в их состав исследования.

Индекс значимости отражает актуальность тематики (упоминаемость), ее влияние на мировую науку в целом (векторная центральность) и на другие тематики внутри конкретного научного направления, в состав которого она входит (внутрикластерная векторная центральность). Векторная центральность, отражающая влияние одной тематики на другие, близка по смыслу понятию центральности, применяемому в теории графов. Она представляет собой усредненный показатель векторной близости тематики со всеми остальными тематиками, включенными в анализ, измеренной с помощью косинусного сходства соответствующих векторов.

Система интеллектуального анализа больших данных iFORA разработана ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с применением передовых технологий искусственного интеллекта. Информационная база iFORA включает более 500 млн документов (научные публикации, патенты, нормативная правовая база, рыночная аналитика, отраслевые медиа, материалы международных организаций, вакансии и другие виды источников) и постоянно пополняется. В 2020 г. iFORA отмечена в журнале *Nature* в качестве эффективного инструмента поддержки принятия решений в интересах бизнеса и органов власти. ОЭСР относит систему iFORA к успешным инициативам в области цифровизации науки.

Главные выводы:

В современной мировой научной повестке в первую очередь наиболее заметны тематики, связанные с развитием цифровых и биотехнологий. Большинство топовых научных направлений имеют непосредственное отношение к благополучию человека.

Биотехнологическая революция. Ожидаемо главный фронт сегодня – медицинские исследования, объединенные темой пандемии. Мировая наука быстро отреагировала на вызовы распространения нового коронавируса. Соответствующие тематики стали самыми динамичными среди фронтиров и, в частности, отличаются наибольшими темпами прироста публикаций по итогам 2020 г.

Активно развиваются исследования в области геномных и клеточных технологий, прогресс которых обеспечит появление прорывных терапевтических методов и технологий предотвращения заболеваний.

¹ OECD (2015) Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development.
Режим доступа: <https://www.oecd.org/sti/frascati-manual-2015-9789264239012-en.htm> (дата обращения: 05.02.2022).

Табл. 1. ТОП-20 фронтиров мировой науки

Ранг	Фронтиры науки	Научные направления, к которым относятся фронтиры
1	Пандемия	Организация и политика здравоохранения
2	Сверточная нейронная сеть ★	Искусственный интеллект, машинное обучение Компьютерное зрение и технологии обработки изображений Управление водно-почвенными ресурсами
3	Глубокое обучение ★	Методы социальных исследований Немедикаментозные методы лечения и диагностики
4	Электрохимия ★	Физическая химия Клеточные технологии Полимеры
5	Рак молочной железы	Онкология
6	Апоптоз	Клеточные технологии
7	Интернет вещей	Коммуникационные интернет-технологии
8	Коронавирус	Организация и политика здравоохранения
9	Вычислительная биология	Синтетическая биология
10	Изготовление металлоконструкций	Металлургия
11	Экспрессия гена	Геномные технологии
12	Окислительный стресс ★	Антиоксиданты Биохимия Геномные технологии Кардиология
13	Фотокатализ ★	Биоэнергетика Возобновляемые источники энергии, «зеленая» энергетика Технологии очистки водных и почвенных ресурсов Физическая химия Химия поверхности, катализ и мембраны
14	Рак легкого	Онкология
15	Колоректальный рак	Онкология
16	Оптимизационные задачи	Искусственный интеллект, машинное обучение
17	Электричество ★	Возобновляемые источники энергии, «зеленая» энергетика Электро- и теплоэнергетика
18	Геном	Геномные технологии
19	Индекс массы тела ★	Исследования аддиктивного поведения Ожирение
20	Фенотип	Геномные технологии

★ Суперфронтиры.

Развитие вычислительной биологии обещает появление методов программирования клеток и создания принципиально новых биологических соединений, что в итоге приведет к революции не только в практической медицине, но и в сельском хозяйстве, химической и пищевой промышленности.

Особое внимание уделяется исследованиям, нацеленным на борьбу с онкологическими заболеваниями, в первую очередь с раком молочной железы, легкого и колоректальным раком, которые суммарно составляют треть всех его случаев².

² GLOBOCAN 2020. Режим доступа: <https://gco.iarc.fr> (дата обращения: 05.02.2022).

Цифровой прорыв. Наиболее значимые тематики в сфере компьютерных наук и информационных технологий сконцентрированы преимущественно в области сбора и обработки больших данных: искусственного интеллекта, машинного обучения, интернета вещей, компьютерного зрения. Методы глубокого обучения активно используются при распознавании образов и речи, поиске закономерностей и исключений, решении прогностических задач, в том числе для оптимизации производственных процессов и изучения потребительского поведения. На базе технологии интернета вещей формируются сложные экосистемы (умные фабрики, дома, медицинские носимые устройства и т.д.), осуществляющие сбор, обработку и анализ информации; в будущем ожидается переход к концепции «Интернета всего», который объединит не только предметы, но и процессы и людей в единую сеть.

Прогресс в области химии. В топ-20 фронтиров мировой науки вошли перспективные области химических исследований – электрохимия и фотокатализ. На достижения в сфере биоэлектрохимии опираются разработки биосенсоров и других видов медицинских диагностических устройств. Дальнейшие исследования в области электрохимии позволят получить новые типы полимеров и высокоэффективных химических источников тока. Возможность ускорения химических реакций за счет светового воздействия в рамках процесса фотокатализа имеет широкий спектр применений – в биоэнергетике, при очистке и обеззараживании воздуха и водной среды и др.

Среди фронтиров выделены **суперфронтиры** – междисциплинарные тематики, относящиеся к нескольким областям науки или научным направлениям. Яркий пример – сверточные нейронные сети. На базе этой передовой технологии компьютерного зрения, использующей алгоритмы глубокого машинного обучения, создаются системы распознавания образов для решения широкого круга задач в различных отраслях – от беспилотного транспорта до медицинской диагностики, картографирования почвы и др.

* * *

Перечни фронтиров науки могут выступать в качестве информационной базы при разработке и корректировке документов научной, научно-технической и инновационной политики с целью повышения эффективности бюджетных расходов на науку, их концентрации на обеспечении научно-технологических прорывов и укрепления позиций России на новых и формирующихся рынках.



Источники: Расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ), проведенные в рамках темы «Выявление и приоритизация перспективных направлений научных исследований для новой модели управления научно-техническим комплексом Российской Федерации» государственного задания НИУ ВШЭ.

■ Материал подготовили **Л.М. Гохберг, А.Ю. Гребенюк**

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться issek@hse.ru). Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на автора материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.