



Система интеллектуального анализа больших данных



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

Дата выпуска: 02.02.2023

Топ-20 фронтиров мировой науки сегодня

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

Контекст исследования

Значимость достигнутого уровня развития науки и технологий неуклонно растет: страны, обеспечившие себе лидерство в этой сфере, получают конкурентные преимущества во многих областях – благодаря созданию передовых технологий, внедрению инновационных способов производства, разработке новых подходов к проектированию социальных систем. Эффективное управление научно-технологическим развитием призвано обеспечивать гибкую реакцию на изменения глобальной повестки и возникновение новых вызовов, обоснованный выбор приоритетов и сообразное распределение ресурсов.

Специалисты ИСИЭЗ НИУ ВШЭ с помощью технологий искусственного интеллекта выявили фронтиры науки – наиболее значимые области развития. Исходя из общепринятой 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 34.5 млн документов, отобранных алгоритмами системы iFORA из массива международных научных публикаций, представленных на платформе Microsoft Academic Graph за 2017–2021 гг.

Всего в ходе этой работы были выявлены 837 фронтиров науки. В таблице 1 представлены 20 топовых тематик, отличающихся наиболее высоким индексом значимости и образующих сегодня 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 самой 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

По сравнению с прошлым годом² в списке топовых фронтиров значительно увеличилось число тем, связанных с науками о жизни. Во многом это связано с пандемией и переориентацией внимания ученых и организаций, поддерживающих исследовательские проекты, на парирование новых вызовов. При этом многие тематики активно изучаются одновременно в области как медицинских, так и сельскохозяйственных наук.

Ожидаемо, наиболее значимой темой стала **пандемия**. Масштабы исследований, посвященных поиску эффективных методов профилактики, диагностики и лечения коронавирусной инфекции, а также оценки ее влияния на здоровье и другие сферы жизни человека, заметно выросли. Эти тематики оказались одними из самых динамичных за прошедший период.

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: 12.12.2022).

² Топ-20 фронтиров мировой науки в 2020 г. представлены в экспресс-информации от 8 февраля 2022 г. <https://issek.hse.ru/news/562631350.html>.

Таблица 1. ТОП-20 фронтиров мировой науки

| Ранг | Фронтиры науки | Научные направления, к которым относятся фронтиры |
|------|-----------------------------|--|
| 1 | Пандемия ★ | Организация и политика здравоохранения Ветеринария и здоровье животных |
| 2 | Рак | Ветеринария и здоровье животных |
| 3 | Глубокое обучение ★ | Методы социальных исследований Немедикаментозные методы лечения и диагностики |
| 4 | Свёрточная нейронная сеть ★ | Искусственный интеллект, машинное обучение Компьютерное зрение и технологии обработки изображений Управление водно-почвенными ресурсами |
| 5 | Вычислительная биология | Синтетическая биология |
| 6 | Иммунная система | Ветеринария и здоровье животных |
| 7 | Электрохимия ★ | Физическая химия Клеточные технологии Полимеры |
| 8 | Апоптоз ★ | Клеточные технологии Ветеринария и здоровье животных |
| 9 | Воспаление | Ветеринария и здоровье животных |
| 10 | Побочный эффект | Фармакология |
| 11 | Коронавирус | Организация и политика здравоохранения |
| 12 | Микроструктура | Структурная биология |
| 13 | Фотокатализ ★ | Физическая химия Химия поверхности, катализ и мембраны Структурная биология Технологии очистки водных и почвенных ресурсов Биоэнергетика Возобновляемые источники энергии, «зеленая» энергетика |
| 14 | Ожирение ★ | Ветеринария и здоровье животных Пищевые технологии Исследования аддиктивного поведения |
| 15 | Окислительный стресс ★ | Антиоксиданты Биохимия Геномные технологии Кардиология Ветеринария и здоровье животных |
| 16 | Экспрессия гена ★ | Геномные технологии Синтетическая биология |
| 17 | Антиоксидант | Ветеринария и здоровье животных |
| 18 | Сердечная недостаточность | Кардиология |
| 19 | Индекс массы тела ★ | Исследования аддиктивного поведения Ожирение |
| 20 | Метастаз ★ | Онкология Ветеринария и здоровье животных |

★ Суперфронтиры.

Не ослабевает интерес исследовательского сообщества к проблеме **онкологических заболеваний**, которые, по данным ВОЗ, являются причиной смерти почти каждого шестого умершего в мире. Даже в случае удачного удаления опухоли, раковые клетки снова могут активизироваться в организме пациента в виде метастаз. Для подавления этого процесса разрабатываются перспективные технологии на базе радио- или иммунотерапии и др.

Ученые пристально изучают влияние **окислительного стресса** на организм человека. Повреждение клеток в результате окисления является причиной развития многих заболеваний и со временем приводит к старению. Например, в результате перекисного окисления липидов высвобождаются свободные радикалы с высокой химической активностью, которые разрушают структуру клеток. Это естественный процесс, который запускает механизм обновления клеток, однако его интенсификация может способствовать поражению центральной нервной системы, снижению иммунитета, развитию онкологических, сердечно-сосудистых и других заболеваний.

Большое внимание уделяется проблеме **ожирения**, которая во многом спровоцирована изменениями среды жизни человека и, как следствие, распространением нездоровых поведенческих паттернов (недостаточный уровень физической нагрузки, несбалансированное питание и др.). Избыточный вес приводит к развитию хронических заболеваний и риску преждевременной смерти. Это комплексная задача, для решения которой требуются разработка специализированных медицинских методов терапии и методик борьбы с психологическими аспектами переизбытка, создание продуктов для правильного питания.

Ученые-генетики разрабатывают методы регуляции **экспрессии генов**. Подавление транскрипции некоторых генов позволяет успешно бороться с онкологическими заболеваниями. Данный метод может использоваться и для борьбы с зависимостями, поскольку на геномном уровне они связаны с эпигенетическими изменениями, влияющими на экспрессию генов в определенных областях мозга.

Развивается область **вычислительной биологии** (основа синтетической биологии), в рамках которой с использованием аналитических методов, в первую очередь, компьютерного моделирования, разрабатываются технологии программирования клеток и создания принципиально новых биологических соединений. В результате это приведет к появлению прорывных инноваций не только в медицине, но и в промышленности.

Многие фронтиры, попавшие в топ-20, носят междисциплинарный характер и относятся к нескольким областям науки или научным направлениям – суперфронтиры. Так, широкий круг приложений имеют технологии **глубокого обучения**. В общественных науках они используются для анализа социологических данных, выявления зависимостей и построения прогнозов. В здравоохранении – внедряются в системы поддержки принятия медицинских решений, в частности для анализа медицинских изображений, и т.д.

Перечни фронтиров науки должны стать информационной базой при принятии управленческих решений и планировании тематики исследований и разработок. В частности, они могут использоваться органами государственного управления, институтами развития, фондами при определении тематик для первоочередной поддержки, научными организациями, вузами и компаниями при разработке исследовательских стратегий.



Источники:

Расчеты на основе системы интеллектуального анализа больших данных iFORA (правообладатель – ИСИЭЗ НИУ ВШЭ), результаты проекта «Выявление фронтиров науки, отражающих наиболее значимые тематики глобальной научно-технологической повестки» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием 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 авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.