



ЦЕНТР МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Тел.: 8-499-129-17-22, e-mail: mail@forecast.ru, <http://www.forecast.ru>

Мониторинг и анализ технологического развития России и мира

Тема номера – «**Основные проекты DARPA в области
искусственного интеллекта**»

Содержание

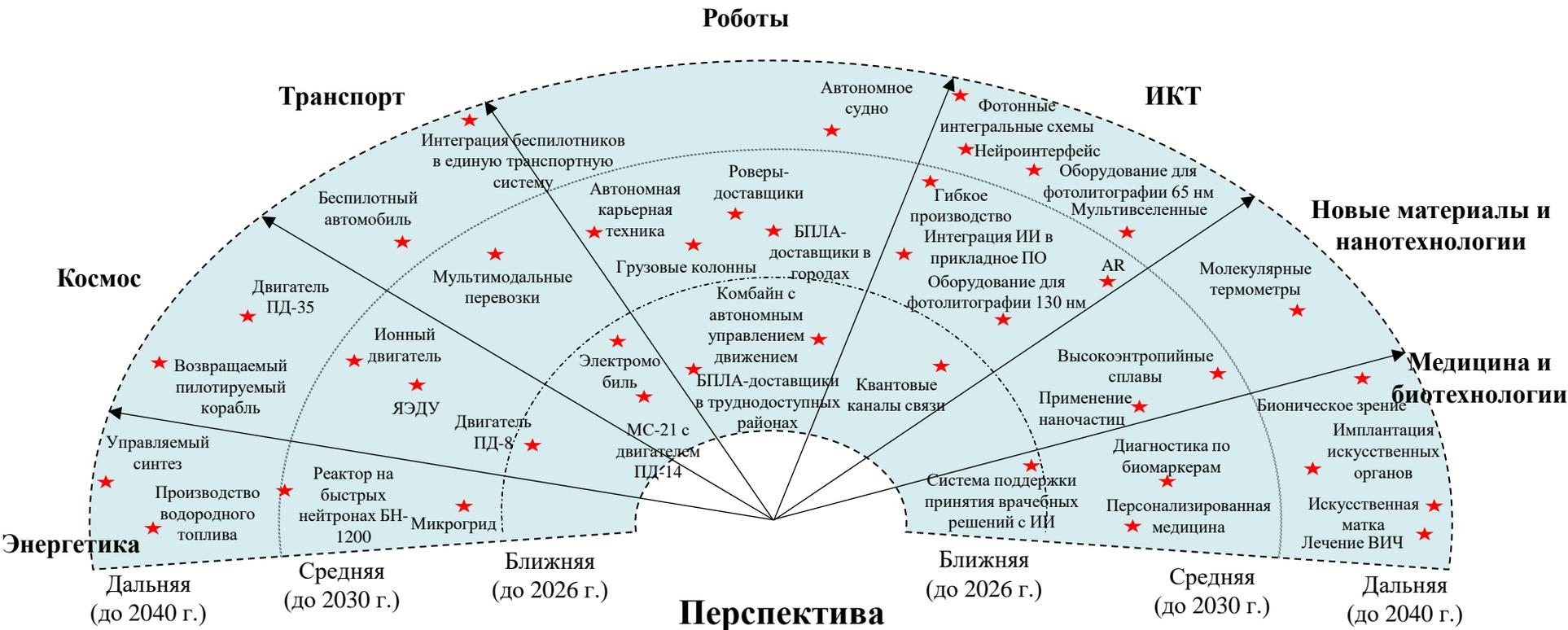
1. **Технологические тренды в России**
 - I. **Технологический радар России**
 - II. **Мониторинг технологического развития в России**

2. **Технологические тренды в мире**
 - I. **Мировой технологический радар**
 - II. **Мониторинг технологического развития в мире**

3. **Тема номера: «Основные проекты DARPA в области искусственного интеллекта»**

1. Технологические тренды в России

1.1. Технологический радар России



1.2.1. Мониторинг технологического развития в России:

энергетика

Электроэнергетика

- Концерн «Радиоэлектронные технологии» (ГК «Ростех») разработал силовые модули УЭСМ-30 для зарядных станций, характеристики которых превосходят существующие аналоги. УЭСМ-30 имеет мощность 30 кВт и может использоваться в зарядных станциях для электромобилей мощностью 30–150 кВт и электробусов мощностью 150–300 кВт. Кроме того, такие модули можно будет использовать на электрических летающих аппаратах. Рабочие температуры силового модуля - от -40 до $+75^{\circ}\text{C}$ - позволят использовать его в различных климатических поясах.

Атомная энергетика

- ГК «Росатом» разработала проект плавучей атомной электростанции для зарубежного рынка. Плавучая АЭС ПЭБ-100 электрической мощностью 100 МВт включает в себя два реактора РИТМ-200М (разработан на основе реакторной установки РИТМ-200, используемой на атомных ледоколах). Срок службы АЭС рассчитан на 60 лет. Такая станция может быть востребована для энергоснабжения удаленных территорий и может стать для Росатома новым направлением внешнеэкономической деятельности.
- Ученые Топливного дивизиона и проектного направления «Прорыв» ГК «Росатом» разработали новую технологию переработки уран-плутониевого топлива. Технология кристаллизационного аффинажа станет последней ступенью при очистке ядерных материалов, выделенных из облученного смешанного нитридного уран-плутониевого топлива (СНУП-топлива). Она позволяет одновременно очищать и выделять уран, плутоний и нептуний без выделения плутония в качестве отдельного продукта. При этом, в отличие от экстрактивных методов переработки топлива, при кристаллизационном аффинаже в качестве реагента используются только растворы азотной кислоты. Это повышает экологическую безопасность процесса переработки топлива.

1.2.2. Мониторинг технологического развития в России:

авиация и космонавтика

Авиация

- Институт силовой электроники НГТУ НЭТИ (г. Новосибирск) совместно с ПАО «АК Рубин» (Московская область) разработал цифровую тормозную систему для российского пассажирского самолёта Ил-114-300. Особенность системы, состоящей только из отечественных компонентов (включая элементную базу) – ее универсальность: программно-аппаратный комплекс обеспечивает возможность адаптации тормозной системы под различные модели воздушных судов. Разработка снижает импортозависимость и создает основу дальнейшего технологического развития российского авиастроения.
- Специалисты Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е. Жуковского (ЦАГИ) и его дочернего предприятия «Солютерм» разработали комплекс Solirt Pro по обнаружению скрытых дефектов в композиционных обшивках деталей самолетов и вертолетов методом теплового контроля. Разработка комплекса велась совместно с концерном Airbus Innovations, однако после ухода Airbus из России российская компания продолжила и завершила создание целой линейки аппаратно-программных комплексов для термографической активной дефектоскопии полимерных композиционных материалов самостоятельно. Технология будет применяться, в том числе, в беспилотной авиации.

Ракетная техника

- ГК «Росатом» разработала ускоритель плазмы, на основе которого будет разработан прототип плазменного ракетного двигателя для космических полетов. Новый ускоритель позволит обеспечить повышенные параметры тяги (от 6Н) и удельного импульса (от 100 км/с) двигателя. Такой двигатель будет способен, работая в импульсно-периодическом режиме, развивать мощность 300 кВт. Возможная сфера применения – перевозка грузов между Землей и Луной и межпланетные перелеты.
- Ракета-носитель тяжёлого класса «Ангара-А5» с разгонным блоком «Орион» 11 апреля 2024 г. впервые в истории успешно стартовала с космодрома «Восточный» (до этого старты проводились только с космодрома «Плесецк»). Этот старт положил начало лётно-конструкторским испытаниям нового комплекса «Амур» (включает как ракету-носитель, так и инфраструктуру космодрома), а также стал первым полетом разгонного блока «Орион».

1.2.3. Мониторинг технологического развития в России:

транспорт

Автомобильный транспорт

- Научный автотранспортный институт ФГУП «НАМИ» представил систему беспилотного транспорта NAMI Self-Driving System. По заявлению разработчиков, технология позволяет автоматизировать движение любого легкового, грузового или роботизированного транспорта. Также её можно интегрировать в транспортное средство на этапе его разработки. Система использует разработанные в НАМИ защищённое программное обеспечение, алгоритмы, нейросети и базы данных для обучения. Система обеспечивает движение по городским улицам с соблюдением сигналов светофора, ограничений скорости и т.д., использует для навигации высокоточные цифровые карты разработки НАМИ и другие системы навигации. В 2023 г. система уже прошла испытания: автомобили, оснащенные NAMI Self-Driving System, проехали в беспилотном режиме 10 тыс. км, а в режиме виртуальных испытаний на городских дорогах — 40 тыс. км. По данным НАМИ, разработка стала одной из самых точных беспилотных систем в мире.

Беспилотники

- Компания «Cognitive Pilot» (г. Москва) разработала полностью беспилотный, бескабинный роботизированный мини-трактор, способный выполнять все основные сельскохозяйственные операции с навесным оборудованием: сев, боронование, вспашка и т.д. Система искусственного интеллекта обеспечивает объезд препятствий, контроль качества операций, а также сбор и обработку данных о состоянии почвы и растений. Масса трактора составляет 970 кг, мощность – 30 л.с., скорость – до 20 км/ч.
- В Новосибирском государственном университете (НГУ) разработали летающего дрона-полицейского для наблюдения и разведки с искусственным интеллектом и способностью ориентироваться в пространстве без GPS. Для ориентировки БПЛА использует интеллектуальную навигацию по подстилающей поверхности. Дальность полета дрона составляет около 30 км, время в воздухе – около 1,5 ч. По планам разработчиков, использование в работе дрона технологии ИИ обеспечит его высокую автономность в принятии решений в различных ситуациях. Применение разработки позволит расширить возможности правоохранительных органов и повысить безопасность их сотрудников.

1.2.4. Мониторинг технологического развития в России:

работы

- Компания «Цифра Роботикс» (г. Москва) разработала решение для роботизации карьерных самосвалов путём дооборудования машин, изначально управляемых человеком. Машины можно оборудовать к работе без водителя в кабине в автономном или удалённо управляемом режиме без участия компании-производителя самосвалов, что позволяет переоборудовать уже имеющийся автопарк без закупки дорогостоящей роботизированной техники.
- Холдинг «Высокоточные комплексы» (ГК «Ростех») разработал робота-пожарного Ант-1000ПМ. Робот имеет дистанционное управление на расстоянии до 1 км, специальный пожарный модуль с лафетным стволом и водопенной эжекторной насадкой. Оборудование установлено на специальной подвижной стреле, которая позволяет «дотянуться» до огня на расстоянии 60 м. Кроме того, робот-пожарный может разбирать завалы с помощью специальных манипуляторов. Применение робота расширит возможности борьбы с огнем и снизит риски для специалистов пожарных служб.
- Компания 168robotics (Сколково) представила новую модификацию автономного робота-уборщика улиц. Робот оснащен стереокамерами и радаром собственного производства 168robotics, 32-лучевыми лидарами, обзорными камерами и ультразвуковыми датчиками для обеспечения безопасности. Управляет роботом вычислитель на базе ARM-архитектуры. За сутки робот способен пропылесосить территорию площадью 90 тыс. м² (площадь 12 футбольных полей). По действующим нормативам для этого нужен штат из 45 дворников при уборке вручную или 8 водителей при механизированной уборке. При этом 1 оператор в течение смены управляет 4-6 роботами.
- Ученые из Московского физико-технического института, Института искусственного интеллекта AIRI и Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН разработали метод управления роботизированной системой с помощью визуальной информации и текстовых инструкций (без традиционного кодирования команд). В основе технологии - архитектура бимодального трансформера, которая изначально была обучена для решения таких задач, как перевод текста, получение ответов на вопросы по изображению, генерация изображений по текстовому описанию и т.д. Добавление новой модальности для управления роботом позволило роботизированной системе самостоятельно определять алгоритм действий, оптимальный для решения поставленной задачи. По мнению разработчиков, дальнейшее развитие методики позволит роботам в автономном режиме эффективно выполнять сложные многоходовые операции.

1.2.5. Мониторинг технологического развития в России:

ИКТ

Телекоммуникационные технологии

- ООО «Булат» (дочерняя компания «Ростелекома») разработало и запустило производство опытной партии базовой станции мобильной связи операторского уровня, которая предназначена для работы на коммерческих сетях операторов в диапазонах 450/800/900/1800/2100/2300/2600 МГц. До конца текущего года планируется запуск серийного производства, что позволит снизить зависимость отечественных операторов связи от импортных технологий.
- Компания «МегаФон» разработала первую российскую профессиональную радиосвязь (транкинг), которая позволяет мгновенно связаться с другим абонентом или целой группой без задержки на набор номера или ожидание ответа. Такой вид связи особенно востребован у экстренных служб и организаций. Транкинговая связь «МегаФона» работает на базе сотовой сети LTE и позволяет не только общаться голосом, но и отслеживать местоположение, передавать файлы и транслировать видео на скорости до 300 Мбит/с.

Информационные технологии

- Компания «Гравитон» (г. Москва) разработала и запустила в производство новое поколение микросхем памяти SSD. Накопители типоразмера M.2 2280 с интерфейсом PCIe Gen3x4 NVMe адаптированы для использования в компьютерах, моноблоках и ноутбуках «Гравитон», совместимы со всеми российскими операционными системами и обеспечивают высокую скорость передачи данных — чтение и запись до 2400 и 1700 Мб/с соответственно, число операций ввода-вывода в секунду (IOPs) до 295 тыс. при случайном чтении и до 430 тыс. — при случайной записи. Кроме того, разработка имеет технологию сквозной защиты данных, системы самодиагностики, контроля состояния и защиты от перегрева. Твердотельные накопители отечественного производства должны обеспечить независимость от импорта и повысить безопасность данных.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Оптика

- Холдинг «Росэлектроника» (ГК «Ростех») разработал полимерные диэлектрики на основе производных бензоциклобутена. Диэлектрики используются в электронном оборудовании для изоляции микросхем от воздействия внешних факторов – высоких температур, электромагнитного излучения, влажности и т.д. Разработанный материал выдерживает температуру до 450°C, устойчив к химическому воздействию и влаге. Сфера применения таких диэлектриков - электроника для космической, телекоммуникационной и радиолокационной аппаратуры. Отечественная разработка позволит заменить импортные аналоги.

Новые материалы

- В Передовой инженерной школе СПбПУ «Цифровой инжиниринг» (г. Санкт-Петербург) разработали технологию производства материала для 3D печати – филамента – из непрерывного углеродного волокна, а также соответствующую лабораторную установку мощностью 500 м филамента в час. Используемое для нового материала углеродное волокно имеет высокую прочность и жесткость, при этом легкое и устойчиво к высоким температурам и химически агрессивным средам. Разработка может использоваться для 3D-печати в принтерах по технологии послойного наплавления (FDM и FFF). Вследствие стратегического значения такого материала доступ к импортным поставкам ограничен, поэтому новая технология снижает импортозависимость России в этой области.
- В Научно-исследовательском институте технологии и организации производства двигателей (НИИД, ГК «Ростех») создали цех для 3D-печати деталей перспективного авиационного двигателя ПД-35. Новое отечественное оборудование позволит изготавливать детали до 2 м в диаметре, 1 м в высоту и весом до 500 кг. Роботизированная установка ИЛИСТ-XL предназначена для производства деталей из жаропрочных никелевых и титановых сплавов по технологии прямого лазерного выращивания, а гибридный комплекс, оснащенный двумя видами оборудования - лазерной установкой и пятикоординатным фрезерным станком, обеспечивает изготовление крупногабаритных изделий. ПД-35 должен стать самым большим российским авиадвигателем, предназначенным для использования на широкофюзеляжных самолётах.

Медицинское оборудование

- Концерн «Радиоэлектронные технологии» (ГК «Ростех») успешно завершил клинические испытания аппарата искусственной вентиляции легких «Мобивент Окси». Аппарат предназначен для высокопоточной оксигенотерапии, при которой пациенту подается подогретый, увлажненный и обогащенный кислородом воздух. Оборудование оснащено функцией передачи данных в информационную сеть лечебного учреждения. «Мобивент Окси» может применяться в лечении хронических легочных заболеваний, в том числе для постковидной респираторной поддержки, а также сердечных заболеваний, при которых наблюдается недостаточное насыщение крови кислородом. Дальнейшее развитие и запуск серийного производства позволит заменить импортные аппараты данного класса на российском рынке.
- Специалисты Уральского оптико-механического завода им. Э.С. Яламова (УОМЗ), холдинг «Швабе» ГК «Ростех» разработали многофункциональную реанимационную систему OPC-BONO для проведения интенсивной терапии, лечения и выхаживания новорожденных. Система может применяться как основной или дополнительный источник тепла, для дыхательной терапии без инкубации с помощью встроенного аппарата nCPAP, а также для лечения гипербилирубинемии. Неинвазивная вентиляция легких имеет два режима: краткосрочная принудительная и СИПАП-терапия, которая заключается в поддержании постоянного положительного давления в дыхательных путях. Применение OPC-BONO позволяет сократить сроки лечения и выхаживания новорожденных.
- Ученые Томского политехнического университета (г. Томск) разработали VR-тренажер для проведения брахитерапии «BrachyHDR». Контактная лучевая терапия или брахитерапия — один из наиболее эффективных методов лечения злокачественных опухолей. Процедура подразумевает имплантацию радиационного источника в пораженный участок (опухоль) или рядом с ним, за счет чего происходит гибель раковых клеток и уменьшение размеров опухоли. Тренажер позволяет имитировать проведение процедуры контактной лучевой терапии высокой мощности дозы с применением различных аппликаторов (воспроизводит более 12 процедур с использованием мобильного аппарата контактной лучевой терапии). Разработка может использоваться для подготовки специалистов в области лучевой терапии.

1.2.7. Мониторинг технологического развития в России: импортозамещение

Авиация

- Компания S7 Technics (входит в группу S7) освоила сложный капитальный ремонт двигателей CFM56-5B и 7B, используемых в самолётах Boeing 737 и Airbus A320: модулей турбины низкого давления, компрессора низкого давления и газогенератора (горячей части). Двигатель CFM56-5B – один из самых распространенных в мире, в России их количество составляет около 800 (больше всего у «Аэрофлота»). При этом стоимость капитального ремонта ниже, чем покупка подержанных двигателей в условиях, когда покупка новых двигателей для российских авиакомпаний затруднена из-за санкций.

ИКТ

- Холдинг «Росэлектроника» (ГК «Ростех») разработал линейку чип-конденсаторов, которые могут применяться в составе аппаратуры для телерадиосвязи и спутниковой навигации, а также в электронике, работающей в условиях электромагнитного излучения. Керамические конденсаторы K15-39 с номинальным напряжением от 1 до 10 кВ могут использоваться при работе в диапазонах от 3 до 3 000 МГц, выдерживают температуру от -60 до +125°C и должны сохранять свои характеристики в течение 20 тыс. часов работы при максимальной нагрузке. Еще один вид конденсаторов - защищённые опорные помехоподавляющие конденсаторы K10-85 - разработаны для подавления помех в диапазоне от 300 кГц до 1000 МГц и имеют ресурс работы 25 тыс. часов. Разработанные конденсаторы снижают импортозависимость и обеспечивают возможность модернизации и развития российской электроники.
- Холдинг «Росэлектроника» (ГК «Ростех») представил программно-аппаратный комплекс «Базис» для проведения высокопроизводительных вычислений и создания облачных сервисов. Комплекс состоит из 3 серверов общего назначения, способных включать до 128 процессорных ядер и до 2 ТБ оперативной памяти, однако решение может масштабироваться до нескольких сотен узлов. Пропускная способность канала передачи комплекса составляет 75 Гбит/с при коммуникационной задержке до 1 мкс. Обмен данными между серверами осуществляется по высокоскоростной сети «Ангара», также разработанной «Росэлектроникой». Комплекс разработан на основе отечественных технологий и имеет широкую сферу применения, от виртуализированных рабочих мест с поддержкой аппаратной обработки 3D-графики до сложных вычислений в рамках отдельных задач.

2. Технологические тренды в мире

2.1. Мировой технологический радар



2.2.1. Мониторинг технологического развития в мире:

энергетика

Электроэнергетика

- В Корейском институте передовых наук и технологий (KAIST, Республика Корея) разработали высокопроизводительную гибридную натрий-ионную батарею. В отличие от литий-ионных аккумуляторов, в разработке используется натрий, запасы которого в природе примерно в 1000 раз превышают запасы лития. Однако натрий-ионные аккумуляторы обычно уступают литий-ионным по основным параметрам (более низкая выходная мощность, ограниченные возможности хранения энергии, увеличенное время зарядки). Разработчикам удалось устранить такие недостатки, интегрировав анодные материалы, используемые в литий-ионных аккумуляторах, с катодами, применяемыми в суперконденсаторах, в единую гибридную систему. Это позволило получить высокую емкость при высокой скорости зарядки аккумулятора. По данным разработчиков, гибридное натрий-ионное устройство показало высокую плотность энергии 247 Вт*ч/кг при плотности мощности 34748 Вт/кг, соответствующей характеристикам суперконденсаторов. Разработка может иметь широкие перспективы применения, от электротранспорта до аэрокосмической сферы.
- Исследователи из Университета Хьюстона и Университета Райса (США) разработали термоэлектрический модуль с высокой эффективностью. Термоэлектрические материалы способны генерировать электроэнергию посредством преобразования тепла в электричество. Однако практическое использование таких материалов ограничено низкой эффективностью процесса преобразования. Разработчики получили соединение Цинтла р-типа с высокими термоэлектрическими характеристиками (эффективность преобразования тепла в электричество превысила 10%). При этом, по данным разработчиков, характеристики новых материалов оставались стабильными в течение более 2 лет.

2.2.2. Мониторинг технологического развития в мире:

КОСМОС

- Китайская корпорация аэрокосмической науки и технологий (CASC) провела успешные испытания нового сверхмощного жидкостного ракетного двигателя. Установка включает сразу 4 новых двигателя (модернизированная версия семейства двигателей YF-100), работающих на компонентной паре жидкий кислород-керосин. Тяга каждого двигателя составляет 130 т, таким образом, суммарная тяга установки превысила 500 т. В ходе эксперимента исследовалась совместная работа двигателей и моделировалась эксплуатация в составе силовой установки перспективной тяжелой ракеты Long March 12. Успешное испытание открывает перед Китаем возможности по значительному наращиванию грузоподъемности своих ракет-носителей для вывода крупных спутниковых группировок или специальных грузов, полетов к Луне и планетам Солнечной системы.
- Американский стартап Ursa Major при поддержке ВВС США успешно провел наземные испытания нового жидкостного ракетного двигателя «Draper», работающего на перекиси водорода и керосине. Такое топливо обладает большим запасом энергии и может храниться на космическом аппарате в течение нескольких лет до применения. Ещё одним достоинством является возможность работать либо только на разложившейся перекиси водорода, либо на перекиси водорода и керосине, что позволяет снизить мощность ниже 10% от максимальной (это удобно для посадки или на конечной фазе гиперзвукового полёта). Основная сложность применения такого топлива – его высокая взрывоопасность. Вероятно, ключевой инновацией Ursa Major является метод повышения безопасности работы с этим топливом, о котором не сообщается, но который делает возможным его практического применение.
- Стартап «Agnikul» (Индия) провёл первый успешный запуск суборбитальной ракеты Agnibaan. Высота одноступенчатой ракеты составляет 6,2 м, а масса — 570 кг. Полёт продлился около 2 минут, ракета поднялась на высоту 8 км, а затем упала в Бенгальский залив. Особенность ракеты – двигатель, полностью напечатанный на 3D-принтере. Технология позволяет изготавливать такой двигатель примерно за 3 суток, тогда как создание такого же двигателя обычным способом требует 10-12 недель.
- Компания LEAP 71 (ОАЭ) провела успешные испытания первого в мире жидкостного ракетного двигателя, с нуля спроектированного искусственным интеллектом. Для этого была разработана большая вычислительная модель Noyon с геометрическим ядром PicoGK, которое позволяет создавать сложные физические объекты. Двигатель, работающий на паре керосин/жидкий кислород, в ходе испытаний в течение 12 с работал на мощности 20 тыс. л.с. (мощность, достаточная для оснащения верхней ступени ракеты).

2.2.3. Мониторинг технологического развития в мире:

транспорт

Авиация

- Компания Boom Supersonic (США) провела первый полет сверхзвукового самолета XB-1, созданного для отработки технологии сверхзвукового пассажирского самолета Boom Overture. XB-1 имеет длину фюзеляжа около 22 м, размах крыла — 5,2 м, взлетную массу — около 6 т. Три турбореактивных двигателя General Electric J85-15 должны разогнать самолет до скорости 2,2 Маха. Полет проходил на высоте 2,2 км со скоростью не выше 440 км/ч в течение 12 мин. Разработчики осуществили оценку летных качеств, системы обзора при посадке и т.д. Исследуемые технологии компания планирует использовать при разработке сверхзвукового пассажирского самолета Boom Overture, рассчитанного на перевозку до 80 пассажиров с крейсерской скоростью 1,7 Маха.

Беспилотники

- Агентство DARPA (США) в рамках проекта Air Combat Evolution (ACE, эволюция воздушного боя) впервые провело воздушные испытания искусственного интеллекта, управлявшего самолетом F-16 в основных сценариях боя в пределах видимости против F-16 под управлением человека. Такой бой на симуляторе между человеком и ИИ состоялся еще в 2021 г., первые полеты F-16 под управлением ИИ начались 2023 г. Теперь в ходе состоявшегося учебного боя истребителей под управлением ИИ и под управлением человека, среди прочего, успешно провели манёвр сближения до 600 м на скорости около 2000 км/ч. Такое испытание представляет важный шаг во внедрении машинного обучения в системы управления авиационной техникой.
- Компания Volvo (Швеция) представила первый беспилотный грузовик, готовый к серийному производству. Грузовик создан на базе Volvo VNL класса 8 (тяжелые грузовики), оснащен датчиками, камерами и решением компании Aurora для беспилотного управления 4-го уровня, позволяющим грузовику работать без водителя. Volvo рассматривает разработанный грузовик в качестве первого из стандартизированной глобальной автономной технологической платформы. В будущем такая платформа должна позволить компании запускать дополнительные модели грузовиков с системами автономного управления.

2.2.4. Мониторинг технологического развития в мире:

роботы

- Компания Xiaomi (Китай) запустила автономную фабрику Xiaomi Smart Factory по сборке смартфонов. Предприятие обладает полной автономностью 24 часа в сутки. При этом оборудование фабрики способно также обеспечивать чистую рабочую среду за счет удаления микронных частиц пыли, а контроль качества осуществляют специальные интеллектуальные системы. Площадь фабрики составляет 81 тыс. м², производственная мощность – 10 млн. смартфонов в год (по заявлениям разработчиков, производственные мощности фабрики предусматривают выпуск по одному смартфону каждую секунду).
- Исследователи из Массачусетского технологического института и Лаборатории искусственного интеллекта MIT-IBM Watson (США) разработали метод навигации для роботов на основе больших языковых моделей. Принцип действия технологии основывается на преобразовании визуальных образов в текстовые фрагменты, которые затем обрабатываются языковой моделью. Это позволяет избежать кодирования визуальной информации, которое требует больших вычислительных ресурсов. Кроме того, технология расширяет возможности для развития систем голосового управления роботами.
- Группа японских компаний (Mitsui OSK Lines, Sumitomo Heavy Industries) разработала робота для технического обслуживания судов. Робот может перемещаться по вертикальным и неровным поверхностям и исследовать труднодоступные части судна, включая замкнутые пространства (фотографировать, анализировать состояние стальных листов и т.д.). Применение робота должно обеспечить снижение стоимости обслуживания судов, а также трудозатрат и рисков для обслуживающего персонала.
- В Пекинском инновационном центре гуманоидных роботов (Китай) разработали робота-гуманоида общего назначения «Тяньгун» (Tiangong). Высота робота составляет 163 см, масса – 43 кг, в движение он приводится электрическими актуаторами. «Тяньгун» ориентируется в пространстве с помощью 3D-камер, высокоточных инерциальных измерительных устройств и шестиосных датчиков силы. Робот может развивать скорость до 6 км/ч, ходить по лестницам и наклонным плоскостям. Разработчики считают робота открытой платформой для дальнейшей адаптации и практического применения.

2.2.5. Мониторинг технологического развития в мире:

ИКТ

Информационные технологии

- Компании Microsoft и Quantinuum (США) разработали способ снизить количество ошибок в квантовых вычислениях в 800 раз. Технология основана на группировке физических кубитов в виртуальные. Созданная система виртуализации кубитов Microsoft с диагностикой и исправлением ошибок к ионным ловушкам Quantinuum позволила провести 14 тыс. тестов без единой ошибки. По заявлению разработчиков, это повышает уровень развития технологии квантового компьютера с текущего уровня развития NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum, или шумные квантовые компьютеры промежуточного масштаба) и приближает создание квантового компьютера, пригодного для практического использования.

Коммуникации

- Ученые NASA (США) провели успешный эксперимент по передаче данных с помощью лазерной связи на большое расстояние. Космический аппарат миссии «Психея» (запущен в конце 2022 г. к одноименному астероиду), оснащенный экспериментальной системой «Оптическая связь глубокого космоса» (DSOC), смог передавать данные в течение 10 минут с расстояния 225 млн. км от Земли, а также получать их с нашей планеты. На данный момент это рекордное расстояние обмена данными в обоих направлениях. Успешный эксперимент открывает возможности для дальнейшего развития лазерной связи в космосе.
- В Японии прошло успешное тестирование первого в мире прототипа устройства передачи данных 6G (совместная разработка крупнейших японских телекоммуникационных компаний DOCOMO, NTT, NEC и Fujitsu). По данным разработчиков, устройство способно передавать данные со скоростью до 100 Гбит/с (в 10 раз быстрее по сравнению с 5G) на расстояние порядка 100 м. Однако в настоящее время технология имеет ряд ограничений: более высокие (и труднодостижимые) рабочие частоты 100-300 ГГц, низкая устойчивость к физическим помехам (стены, дождь и т.д.), которые предстоит устранить в будущем. Технология передачи данных 6G имеет широкие перспективы применения в беспилотном транспорте, системах виртуальной и дополненной реальности и других сферах, где требуется быстрая передача больших объемов данных.

2.2.6. Мониторинг технологического развития в мире:

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

3D-печать

- Ученые Чжэцзянского университета (Китай) разработали новый материал для 3D-печати - эластомеры с исключительной прочностью и вязкоупругостью. Ранее технология 3D-печати наряду с преимуществами (возможность получения сложных геометрических форм) не позволяла получать необходимые механические характеристики изделий. Фоточувствительная смола для 3D-фотопечати с новым химическим составом позволяет получить эластомер с прочностью на разрыв 94,6 МПа и вязкостью 310,4 МДж м⁻³, что значительно превосходит все 3D-печатные эластомеры. Эксперименты показали, что "резиновая лента" может быть растянута до девяти раз своей первоначальной длины и выдерживать прочность на растяжение 94 МПа без разрыва. Таким образом, разработка может решить одну из ключевых проблем 3D-печати и заметно расширить сферу ее применения.

Новые материалы

- Ученые из Китая и Республики Корея разработали метод получения искусственных алмазов при атмосферном давлении и температуре около 1200°C. Существующие методы получения таких алмазов (кристаллизация из расплава сульфида железа, химическое осаждение из газовой фазы) требуют высокого давления (несколько гигапаскалей). Разработчики нового метода смешали в графитовом тигле слитки железа и никеля, жидкий галлий и кристаллический кремний в мольном соотношении 11:11:77,75:0,25 и затем нагревали тигель в атмосфере метана и водорода в диапазоне температур 1165–1190°C. После охлаждения на границе тигля и сплава образовалась радужная пленка, состоящая из кристаллов алмаза размером в несколько сотен нанометров.
- Ученые из Сычуаньского университета (Китай) разработали аэрогель (гель, в котором жидкая фаза полностью замещена газообразной) из желатина и ДНК, обеспечивающий исключительное радиационное охлаждение поверхностей. Разработчикам удалось получить из растительной биомассы фотолюминесцентный аэрогель, который представляет собой упорядоченную слоистую структуру и обладает коэффициентом отражения видимого света 104% за счет флуоресценции и фосфоресценции. Это обеспечивает охлаждение на 16°C при высоком солнечном излучении. Разработка может использоваться в различных системах охлаждения.

2.2.7. Мониторинг технологического развития в мире:

медицина и биотехнологии

Медицинские технологии

- Ученые из Arc Institute (США) и Токийского Университета (Япония) обнаружили мобильные генетические элементы, с помощью которых можно вносить прицельные модификации — инсерции, делеции или инверсии — в, теоретически, любые участки ДНК. Мобильные генетические элементы (МГЭ) – это последовательности ДНК, способные к перемещению внутри генома и отвечающие за изменчивость генома, обмен генетическим материалом и ряд других процессов. В новой технологии МГЭ обеспечили связь донора ДНК с ДНК-реципиентом посредством петель некодирующей РНК. Эти петли можно искусственно перекодировать, что позволяет использовать их для внесения довольно длинных (несколько тысяч пар оснований) изменений в любой участок ДНК. В эксперименте эффективность инсерции (добавление в последовательность ДНК другой последовательности) последовательности из примерно 4,9 тыс. пар оснований в заданные участки генома кишечной палочки (*Escherichia coli*) превысила 60% при специфичности более 94%. Дальнейшее развитие технологии может позволить создать технологию редактирования генома, превосходящую существующие подходы (CRISPR-Cas и др.), в том числе, в отношении безопасности.
- Ученые из Калифорнийского университета (США) разработали нейроинтерфейс, позволивший декодировать речь парализованного мужчины-билингва. В 2019 г. разработчики имплантировали электроды в мозг мужчины, парализованного и утратившего способность говорить в результате инсульта. Электроды были помещены в области коры головного мозга, которые отвечают за речь. Затем нейронная сеть была обучена расшифровке сигналов с электродов в моменты, когда мужчина хотел говорить. Первоначально декодер мог расшифровать 50 слов на английском языке со скоростью 15 слов в минуту. Однако теперь исследователям удалось обучить нейронную сеть расшифровывать речь на родном языке пациента – испанском. В ходе эксперимента пациент читал с экрана 56 фраз на двух языках в случайном порядке, а декодер правильно расшифровал 73,3% фраз на испанском и 77,8% на английском. Разработка в дальнейшем должна способствовать развитию языковых интерфейсов для людей, лишенных способности говорить.

тема номера:

3. Основные проекты DARPA в области искусственного интеллекта

Тема номера посвящена анализу проектов DARPA в области искусственного интеллекта.

DARPA (англ. - *The Defense Advanced Research Projects Agency* - Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США) – это институт развития, ведущий проекты по развитию перспективных технологий в интересах Министерства обороны США и отличающийся **формированием технологических заделов на дальнюю перспективу**.

Для работы руководителями проектов DARPA привлекаются признанные специалисты в различных областях науки и техники. Они формулируют задачи для технологических конкурсов, в которых участвуют как крупные компании, так и небольшие команды. По итогу, команды, получившие наилучшие результаты, получают денежные призы. Разработанные результаты интеллектуальной деятельности могут применяться не только в военной, но и в гражданской сферах.

С одной стороны, такие проекты можно считать (самосбывающимся) **прогнозом будущего развития техники**. С другой стороны, в этих направлениях **ведутся исследования и разработки**, финансируемые DARPA, результаты которых могут стать основой для прикладных разработок в гражданском секторе. Поэтому, анализ и группировка проектов DARPA в области искусственного интеллекта позволяет выявить как **проблемы** развития данной области, так и **направления** применения ИИ, которые эксперты DARPA считают наиболее перспективными.

Дальнейшая часть мониторинга построена следующим образом. Параграф 3.2 посвящён развитию фундаментальных технологий ИИ и обеспечению возможности практического применения ИИ и других информационных технологий. Параграф 3.3 – применение ИИ в социальных процессах. Параграф 3.4 – применение ИИ в науке и технике.

3.2.1. Новые технологии ИИ

Несмотря на впечатляющие результаты, развитие ИИ на основе построения искусственных нейронных сетей выявило определённые недостатки существующих технологий. Например, отсутствие фоновых знаний или «здорового смысла», которые позволили бы ИИ избегать очевидных для человека ошибок. Другой пример – потребность в больших объёмах размеченных данных для обучения. Решению этих и других проблем посвящены три проекта DARPA.

Гибридные алгоритмы ИИ

Assured Neuro Symbolic Learning and Reasoning* (ANSR, 2022**)

Разработка гибридных алгоритмов ИИ, способных включить контекстные и фоновые знания за счёт способности оперировать символическими знаниями. Гибридные архитектуры ИИ должны позволять вносить предварительные знания, получать как статистические, так и символические знания посредством обучения.

Обучение через практическую деятельность

Grounded Artificial Intelligence Language Acquisition (GAILA)

Обучение ИИ естественному языку на основе практической деятельности (как это делают дети), чтобы избежать потребности в больших объёмах размеченных данных и научить ИИ понимать контекст и смысл слов.

*Здесь и далее основной источник – сайт DARPA: <https://www.darpa.mil/work-with-us/i2o-thrust-areas#proficientai>

** В скобках указано краткое именование проекта и год его запуска.

Обучение на основе «здорового смысла»

Machine Common Sense (MCS, 2022)

Обучение ИИ принимать решения на основе общего понимания реальности ("здорового смысла"), а не только на основе данных, на которых обучалась модель.

Первое направление ориентировано на построение моделей, которые имитируют основные области детского познания для объектов (интуитивная физика), агентов (преднамеренные субъекты) и мест (пространственная навигация).

Второе направление ориентировано на разработку системы ИИ, которая учится, читая Интернет, чтобы создать хранилище знаний "здорового смысла", способное отвечать на вопросы на естественном языке и на основе представлений о явлениях "здорового смысла".

3.2.2. Повышение доверия искусственному интеллекту

Появляются новые возможности применять ИИ в практической деятельности, но возникает вопрос о доверии и устойчивости систем ИИ. В настоящее время известны примеры, когда при не существенном (с точки зрения человека) изменении входящих данных, радикально меняется (и становится ошибочным) результат, который получает ИИ. Поэтому, возникает задача гарантировать надёжную работу ИИ в определённых рамках.

Математические основы доверия искусственному интеллекту

Artificial Intelligence Quantified (AIQ, 2024)

Разработка математических основ для доверия генеративному ИИ в т.ч. в сфере обороны. Выявление задач и классов задач, в которых генеративный ИИ работает корректно или не корректно для гарантии, что поставленная задача будет решена корректно.

Оценка безопасности автономных систем ИИ

Assured Autonomy (AA, 2017)

Создание системы, позволяющей оценивать безопасность применения автономных систем на базе ИИ в процессе их эксплуатации и дообучения. Современные подходы к обеспечению безопасности оценивают систему ИИ на момент её создания и не позволяют перепроверять в процессе эксплуатации и дообучения.

Введение «трения» во взаимодействие с ИИ

Friction for Accountability in Conversational Transactions (FACT)

Исследование вопросов доверия ИИ, создание системы, которая будет мониторить диалог с ИИ и добавлять "трение" - уточняющие вопросы и подсказки, позволяющие повысить надёжность работы ИИ.

Защита ИИ от обмана и манипуляций

Guaranteeing AI Robustness against Deception (GARD)

Разработка системы защиты ИИ от обмана и манипуляций, в т.ч. от сознательных атак, когда незначительные изменения входных данных могут существенно изменить результат. Современные средства защиты ИИ от манипуляций эффективны только против конкретных видов атак. Программа GARD нацелена на разработку систем защиты от широкого спектра атак и манипуляций.

Распознавание методов, использованных для «атаки» на ИИ

Reverse Engineering of Deceptions (RED)

Разработка методов, которые автоматически выполняют обратное проектирование цепочек инструментов, использованных для "атак": фальсификации мультимедиа, состязательные атаки ML или другие атаки информационного обмана.

Распознавание дипфейков

Semantic Forensics (SemaFor, 2019)

Media Forensics (MediFor, 2021)

Разработка методов определения дипфейков - изображений, сгенерированных нейросетью.

3.2.3. ИИ для программирования и безопасности ИТ инфраструктуры

Повсеместное распространение ИТ, в т.ч. в критической информационной инфраструктуре, обостряет задачу гарантии надёжности ПО и ИТ инфраструктуры. Поэтому, DARPA развивает проекты, направленные на укрепление кибербезопасности, проверку алгоритмов ПО и безопасности открытого исходного кода.

Разработка и проверка алгоритмов

Proof Engineering, Adaptation, Repair, and Learning for Software (PEARLS, 2021) AIE

Разработка системы для формального доказательства корректной работы ПО на основе анализа его кода, что дополняет тестирование и должно гарантировать корректную работу ПО.

Mathematics for the Discovery of Algorithms and Architectures (DIAL)

Разработка системы на основе ИИ, которая будет способна разрабатывать алгоритмы для решения задач.

Кибербезопасность

Artificial Intelligence Cyber Challenge (AIXCC)

Совместный проект DARPA и ARPA-H

Конкурс по разработке систем на базе больших языковых моделей (LLM), предназначенных для поиска уязвимостей и защиты критической информационной инфраструктуры.

Прорабатывается большой набор задач, основанных на реальном критически важном программном обеспечении с открытым исходным

кодом и критически важным инфраструктурном программном обеспечении. Разрабатываются системы на основе ИИ для поиска и устранения уязвимостей критической информационной инфраструктуры.

Примеры задач:

- Изучение структуры и функционала неизвестного ПО,
- Написание кода для тестирования уязвимостей и неисправностей, что позволяет принимать меры по защите ИТ инфраструктуры быстрее, чем действует киберпреступник-человек.

Компании Anthropic, Google, Microsoft, OpenAI предоставили участникам конкурса доступ к своим LLM и иным сервисам.

Проверка открытого исходного кода

Hybrid AI to Protect Integrity of Open Source Code (SocialCyber)

Разработка гибридных систем ИИ для защиты целостности открытого исходного кода, используемого в Министерстве обороны США. Создание алгоритмов, которые смогут анализировать и обнаруживать вредоносный код, ошибки и уязвимости в открытых программных продуктах.

3.3.1. Взаимодействие естественного интеллекта с искусственным

Успехи ИИ позволяют надеяться на будущее взаимодействие с ним в интеллектуальных сферах, которые традиционно были исключительно человеческими. Ряд проектов DARPA направлен на изучение вопросов взаимодействия с ИИ в практической деятельности, интеграцию искусственного интеллекта в качестве полноценного члена команды, а так же обучение ИИ специфически человеческим задачам.

Обучение ИИ во взаимодействии с людьми

Environment-driven Conceptual Learning (ECOLE, 2022)

Разработка новых методов машинного обучения, которые позволяют системам искусственного интеллекта учиться на основе окружающей среды и опыта, при этом непрерывно взаимодействуя с людьми в решении задач.

Построение команд с участием людей и ИИ

Artificial Social Intelligence for Successful Teams (ASIST, 2019)

Исследование вопросов взаимодействия человека и ИИ в рамках одной команды

Exploratory Models of Human-AI Teams (EMHAT, 2023)

Исследование возможностей построения команд, включающих людей и ИИ. Разработка технологий для создания и оценки разнообразных и реалистичных цифровых двойников, представляющих команды «человек-ИИ», для понимания и описания возникающих возможностей и ограничений таких команд в условиях прокси-операций.

ИИ для быстрого принятия сложных решений

In the Moment (ITM, 2023)

Разработка алгоритмов принятия сложных решений, которые требуется принимать быстро, но среди людей отсутствует консенсус о правильном решении стоящей задачи, а личные особенности или социальные связи искажают принимаемые людьми решения.

Например, задача сортировки раненых в ходе интенсивных боевых действий или принятие решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Система должна обучаться на основе действий руководителей-людей с учётом мнения людей-экспертов.

Гарнитура с ИИ

Perceptually-enabled Task Guidance (PTG, 2021)

Разработка помощника на основе ИИ, который получал бы информацию об окружающем мире с датчиков и камер, закреплённых на голове человека и давал подсказки на основе доступной справочной и иной информации для решения стоящих перед оператором задач через словесный диалог и гарнитуру дополненной реальности.

3.3.2. ИИ для безопасности и внешней политики

Возможность ИИ «удерживать в поле зрения» большие объёмы разнородной информации могут быть использованы для моделирования таких сложных многофакторных процессов, как политические конфликты, дипломатические процессы и идентификация сигналов, имеющих влияние на национальную безопасность.

Моделирование конфликтов

Causal Exploration of Complex Operational Environments (Causal Exploration, 2018)

Разработка платформы моделирования причинно-следственных связей в сложных гибридных или нерегулярных конфликтах, в которых доминирует сложная человеческая динамика с переплетающимися политическими, территориальными, экономическими, этническими и/или религиозными противоречиями. Разработка новых методов автоматизированного извлечения причинно-релевантных знаний, полуавтоматической сборки причинно-следственных моделей, интуитивного исследования и манипулирования причинно-следственными моделями для достижения понимания человеком.

Моделирование дипломатических процессов

Stabilizing Hostilities through Arbitration and Diplomatic Engagement (SHADE, 2021) AIE

Разработка ИИ для помощи в ведении многосторонних дипломатических переговоров на основе моделирования сложившейся ситуации с учётом явных и неявных сигналов, интересов сторон, реальных и вероятных союзов и альянсов, а так же культурного контекста.

Идентификация событий, влияющих на безопасность США

Knowledge-directed AI Reasoning over Schemas (KAiROS, 2019)

Разработка основанной на схемах системы ИИ, которая может идентифицировать сложные события и доводить их до сведения пользователей.

На первом этапе происходит автоматизированное обучение с построением схем на основе доступных исторических данных.

На втором этапе разрабатываются технологии применения этих схем к мультимедийной многоязычной информации для обнаружения и извлечения сложных событий, представляющих интерес для пользователей.

В итоге должна быть создана система, которая отслеживает новости и выявляет события, которые прямо или косвенно влияют на национальную безопасность США.

3.3.3. ИИ в социальных процессах

Применение ИИ в социальных сферах находит своё отражение в таких задачах как ускоренное обучение людей в сложных областях знаний, модерирование социальных сетей и перевод естественного языка с учётом социокультурного контекста.

Образование

Building an Adaptive & Competitive Workforce

Разработка инструментов на базе ИИ, которые позволят взрослым изучать сложные предметы естественно-научной, инженерной и математической направленности (STEM) за счёт персонализации обучения в режиме реального времени.

Модерирование социальных сетей

Civil Sanctuary

Разработка многоязычных модераторов на базе ИИ, которые будут обучаться у администраторов-людей с целью модерировать контент и направлять обсуждения в социальных сетях конструктивное русло.

Перевод естественного языка с учётом социокультурного контекста

Computational Cultural Understanding (CCU, 2023)

Разработка технологий обработки естественного языка, которые распознают, адаптируются и дают рекомендации, как работать в рамках эмоциональных, социальных и культурных норм, которые различаются в разных обществах, языках и социальных группах.

3.4.1. ИИ для научных исследований

Способность ИИ обрабатывать большие массивы информации может применяться для научных исследований. Например, ИИ может выявлять тенденции и причинно-следственные связи в научной литературе, строить модели на основе доступных данных и выдвигать новые гипотезы.

Обработка научных знаний

Automating Scientific Knowledge Extraction (ASKE, 2018)

Часть программы **Artificial Intelligence Exploration (AIE)**

Автоматизация некоторых ручных процессов обработки научных знаний: извлечение причинно-следственных связей из научных публикаций, выявление новых тенденций в научной литературе, сравнение разных моделей, автоматическое генерирование исполняемого кода для построения модели, описанной в публикации.

ИИ для исследователей

Automating Scientific Knowledge Extraction and Modeling (ASKEM, 2022)

Разработка подходов и инструментов ИИ для создания, поддержки и улучшения сложных моделей и симуляторов. Обеспечение поддержки, повторного использования и адаптации больших коллекций разнородных данных, знаний и моделей — с прослеживаемостью по источникам знаний и моделей.

Data-Driven Discovery of Models (D3M, 2017)

Разработка автоматизированных систем построения моделей, которые позволяют пользователям с экспертными знаниями в предметной области, но без опыта работы с наукой о данных, создавать эмпирические модели реальных сложных процессов.

ИИ-партнёр для научных исследований

Foundation Models for Scientific Discovery (FoundSci)

Разработка ИИ, способного выступать в качестве партнёра в научных исследованиях за счёт возможности выявлять и оперировать научными фактами, теориями и генерировать новые гипотезы.

3.4.2. Беспилотный транспорт

Ещё три проекта DARPA направлены на развитие беспилотных транспортных и роботизированных систем. Применение беспилотников в военных целях предполагает более разнообразную и быстро меняющуюся обстановку, чем в городе или на шоссе, что требует разработки соответствующих технологий адаптации ИИ.

Автономное вождение по пересечённой местности

Robotic Autonomy in Complex Environments with Resiliency (RACER)

Разработка системы автономного вождения по пересечённой местности для колёсных 2-тонных и гусеничных 12-тонных платформ. С 2023 года проходят полевые испытания.

Быстрая адаптация к новым условиям

Learning Introspective Control (LINC)

Разработка методов машинного обучения, которые позволят беспилотному транспорту быстро адаптироваться к незнакомым условиям, работать в которых они не обучались.

Быстрый переход от симуляции к реальности

Transfer from Imprecise and Abstract Models to Autonomous Technologies (TIAMAT, 2023)

Разработка технологий ускоренного перехода от обучения ИИ в симуляции к управлению транспортным средством в реальном мире. Для этого на первом этапе тестируются технологии перехода из одной симуляции в другую, на втором этапе - переход из симуляции в реальность.

3.5. Выводы

- Анализ проектов DARPA позволил выявить ряд направлений развития ИИ, которые могут оказать существенное влияние на перспективы технологий искусственного интеллекта в ближайшие десятилетия.
- В области развития фундаментальных технологий искусственного интеллекта DARPA фокусируется на преодолении недостатков современных моделей ИИ за счёт обучения «здравому смыслу» и повышении доверия искусственному интеллекту за счёт определения рамок, в которых ИИ даёт гарантированно правильный результат. Разрабатываются системы на основе ИИ, предназначенные для защиты и повышения безопасности работы ИТ инфраструктуры и ПО с открытым исходным кодом, которое широко применяется в критической информационной инфраструктуре США.
- Прорывные результаты могут быть достигнуты в направлении расширения взаимодействия ИИ с людьми и построения смешанных команд из людей и ИИ. В настоящее время возможные контуры этого направления только формируются, но в случае успеха ИИ может оказать колоссальное влияние на экономику и общество.
- Способность ИИ обрабатывать большие массивы информации используется в проектах по моделированию социальных процессов, ведению научных исследований и мониторингу событий, прямо или косвенно влияющих на национальную безопасность.
- Высокую скорость реакции ИИ по сравнению с человеком предполагается использовать для отражения кибератак и модерирования социальных сетей.
- Развитие этих направлений с одной стороны, будет способствовать преодолению недостатков существующих технологий искусственного интеллекта, а с другой стороны позволит расширить его применение на новые, в т.ч. гражданские, сферы, в которых ИИ имеет преимущества перед людьми.



ЦЕНТР МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Тел.: 8-499-129-17-22, e-mail: mail@forecast.ru, <http://www.forecast.ru>

Авторы обзора

Роман Волков, ведущий эксперт ЦМАКП, к.э.н.

Email: rvolkov@forecast.ru

Владимир Артёменко, эксперт ЦМАКП.

Email: avg@forecast.ru

Следите за новыми выпусками мониторингов ЦМАКП

Официальный сайт: forecast.ru

Telegram-канал: [ctmasf](https://t.me/ctmasf)