



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 – «**Цифровизация российской экономики
в зеркале занятости специалистов по ИКТ**»

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: «Цифровизация отраслей российской экономики в зеркале занятости специалистов по ИКТ»**

1. Технологические тренды в России

1.1. Технологический радар России



1.2.1. Мониторинг технологического развития в России: энергетика

Электроэнергетика и оборудование

- Концерн «Радиоэлектронные технологии» (ГК «Ростех») разработал полностью отечественный силовой модуль для электрочаговых станций (ЭЭС) УЭСМ-30 мощностью 30 кВт. Одно из основных преимуществ модуля – универсальность: его можно использовать для зарядных станций электромобилей мощностью 30-150 кВт (стандарты зарядки – GB/T, CHAdeMO, CCS), в ЭЭС для электробусов мощностью 150-300 кВт, а также активно прорабатывается возможность использования на электрических воздушных судах. При этом модуль имеет собственное программное обеспечение и открытый протокол обмена для потребителей и способен работать при температуре от -40°C до $+75^{\circ}\text{C}$.

Электроэнергетика

- Ученые химического факультета МГУ совместно с коллективом исследователей из 12 университетов из разных стран мира разработали новый метод производства перовскитных солнечных элементов основе формамидиниевого свинцового иодида. Технология использует сочетание соединения, интегрирующегося в твердую фазу, и ионной жидкости, контролирующей процесс кристаллизации. Это обеспечивает получение перовскитных солнечных элементов с большой площадью, высокой эффективностью и долговечностью, что делает такие элементы конкурентоспособными по отношению к кремниевым по эффективности при сохранении более низкой стоимости производства.
- В университете «Дубна» (Московская область) разработали тонкий (толщина всего 0,6 мм) суперконденсатор для электротехники. Суперконденсатор изготавливается из пористого углерода и углеродного нанокompозита в виде плоского устройства с чередованием слоев, включая комбинированный электрод, способный накапливать заряд. Принцип действия технологии основан на эффекте образования двойного электрического слоя, позволяющего накапливать энергию и отдавать ее без значительных повреждений электродов. Это делает суперконденсаторы более емкими при сопоставимых размерах, чем обычные конденсаторы и более долговечными, чем аккумуляторные батареи. Разработка может найти применение в различных отраслях промышленности и устройствах в качестве миниатюрного источника энергии (интернет вещей, бытовая техника, портативные электронные устройства, медицинские аппараты и т.д.).

1.2.2. Мониторинг технологического развития в России: авиация и космонавтика

Авиация

- Объединенная авиастроительная корпорация сообщила об испытаниях второго опытного самолета Ил-114-300. Полёт продолжался 40 минут, проходил на высотах до 900 м и на скоростях до 230 км/ч. Проверялись устойчивость и управляемость самолета, а также стабильность работы систем и оборудования российского производства.
- Центральный аэрогидродинамический институт имени проф. Н.Е. Жуковского (ЦАГИ) сообщил о завершении цикла исследований самолета SJ-100 с российскими двигателями ПД-8 (должны заменить российско-французские двигатели SaM146). В ходе исследований анализировались различные режимы взлета и посадки, а также широкий диапазон крейсерских чисел Маха, уточнялись аэродинамические характеристики самолета с двигателями ПД-8, а также с модифицированными элементами механизации — закрылками и предкрылком. Полученные в ходе исследований данные используются при подготовке к лётным испытаниям SJ-100 с отечественным двигателем.
- «ОДК-Сатурн» (г. Рыбинск, Объединённая двигателестроительная корпорация, ГК «Ростех») сообщила о начале производства рабочих и сопловых лопаток двигателя ПД-8 для российского ближнемагистрального лайнера SJ-100 из новейших жаропрочных никелевых сплавов. Лопатка турбины - один из самых сложных в изготовлении компонентов газотурбинных двигателей, она требует сложнейших расчетов при проектировании и очень высокой точности в изготовлении. В настоящее время в мире только 6 стран способны производить такую продукцию.

1.2.3. Мониторинг технологического развития в России:

транспорт

Автомобильный транспорт

- ФГУП «НАМИ» разработало семейство электромеханических трансмиссий для легковых и легких коммерческих автомобилей - NAMI E-Transmission. Система предназначена для использования как в чисто электрических, так и в гибридных машинах с мощностью моторов от 110 до 300 кВт (150-408 л.с.), крутящим моментом — от 160 до 500 Нм, скоростью вращения ротора — до 15 000 об/мин. Общий КПД оценивается в 92%, NAMI E-Transmission защищена по стандартам IP6K7, IPX9K от пыли, грязи и воды.
- Компания «ЭвоКарго» (г. Москва) представила высокоавтоматизированный электрический грузовик Evocargo N1 полностью собственной разработки. Грузоподъемность составляет 2 т, дальность хода на одном заряде — до 200 км. При этом заряжать электромобиль можно от стандартной бытовой розетки 220 В (например, во время погрузки-разгрузки). Автономность Evocargo N1 обеспечена системой автопилота 5-го поколения (отсутствует традиционная кабина водителя). По заявлению разработчика, грузовик не требуется приобретать, он будет предоставляться по сервисной модели Robots-as-a-Service, когда процесс грузоперевозок, включая обслуживание машины, организуется поставщиком. Грузовик способен в режиме 24/7 работать при перевозке грузов на территории промышленных предприятий, складских комплексов и т.д. (с учетом правовых ограничений на доступ к дорогам общего пользования).
- АО «Трансмашхолдинг» изготовил первый серийный гибридный электровоз ЭМКА2, способный работать и от контактной сети, и от бортового накопителя. Ёмкости батареи достаточно для того, чтобы протащить состав массой до 2 тыс. т на расстояние до 14 км либо проехать без состава до 100 км. Электровоз может применяться там, где использование дизельных машин нежелательно (в депо или на пассажирских вокзалах).
- В Политехническом институте ЮУрГУ (г. Челябинск) разработали мотор-колесо для электромобилей, которое меньше аналогов примерно на 25%, а также экономичнее на 20%. Как правило, мотор-колёса имеют довольно большие габариты и массу или ограниченный диапазон регулирования параметров движения. Это приводит к повышенному потреблению заряда аккумуляторов. Разработчикам удалось решить задачу диапазона частоты вращения при меньших (примерно на 25%) габаритах мотор-колеса. Уменьшить габариты позволил встроенный в мотор-колесо планетарный двухвенцовый редуктор, разработанный в ЮУрГУ. Такие мотор-колёса можно применять при изготовлении легкового и грузового электротранспорта как общепромышленного, так и специального назначения

1.2.4. Мониторинг технологического развития в России:

роботы и БПЛА

Роботы

- Компания «Яндекс-Маркет» разработала и начала тестировать на одном из своих крупных складов «Софьино-2» (Московская область) складского робота «Роборуку» со встроенной нейросетью Яндекса, предназначенную для перемещения коробок с конвейера на паллеты или наоборот. При этом скорость сборки одной палеты в среднем увеличивается в 2 раза. В будущем разработчики намерены обучить робота не только перемещать коробки, но и собирать заказы из разнообразных предметов.

БПЛА

- Компания «Росэлектроника» (ГК «Ростех») начала производство модулей управления для беспилотных систем: лёгких дронов, а также для наземных, подводных и надводных аппаратов. Начато серийное производство высокоточных навигационных модулей, уже изготовлена опытная партия контроллеров двигателя, разрабатываются и готовятся к выпуску полётный модуль и компактная версия контроллера двигателя. За счет того, что производство изделий полностью локализовано на технологической базе Калужского НИИ телемеханических устройств, снижается зависимость России от импорта таких изделий.
- Компания «М-Индастриз» (Московская область, г. Жуковский) разработала беспилотный летательный аппарат «Везделёт-Маяковский», имеющий схему конвертоплана (гибрид самолёта и вертолёта с поворотным двигателем аналогично конструкции конвертоплана Bell V-22 Osprey (США), способный взлетать и садиться вертикально, а в горизонтальной плоскости лететь как самолет). Предполагается создание на базе дрона конвертоплана «Везделёт» с рабочей скоростью до 150 км/ч и грузоподъемностью до 50 кг. Аппарат сможет подниматься на высоту до 4000 м и проводить в воздухе не менее 1,5 ч.
- ОКБ «Сухого» разработало беспилотник вертикального взлёта и посадки - «БТС-ВАБ». Аппарат оснащен гибридной силовой установкой, включающей электрическую подъёмную силовую установку и поршневого маршевого двигателя. Вертикальные взлёт и посадка выполняются за счёт подъёмных двигателей, размещённых на крыльевых балках, после взлёта полет обеспечивает бензиновый двигатель. Беспилотник предназначен для полетов в радиусе 500 км от точки базирования и имеет грузоподъемность до 300 кг.

1.2.5. Мониторинг технологического развития в России: ИКТ

Телекоммуникационные технологии

- Россия и Китай впервые провели совместные испытания системы квантовой связи. В ходе эксперимента была осуществлена передача информации на расстояние около 3800 км. В России для этого была построена первая в стране наземная станция спутниковой квантовой связи, а в космосе использовался китайский спутник Mozi. Спутниковая квантовая криптография способна обеспечить принципиально новый уровень защиты данных при передаче на большие расстояния.

Информационные технологии

- Объединённая двигателестроительная корпорация (ОДК) запустила новый суперкомпьютер, способный выполнять 219 триллионов операций в секунду и предназначенный для создания цифровых двойников авиационных двигателей и повышения точности компьютерного моделирования с приближением по этому показателю к натурным испытаниям. Такая технология позволит снизить ресурсные и временные затраты при разработке новых авиадвигателей.
- В Институте математики имени С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИМ СО РАН, г.Новосибирск) запущен новый вычислительный комплекс с названием «Сергей Годунов» (в честь математика). Суперкомпьютер создан на основе передовой платформы «РСК Торнадо» с использованием жидкостного охлаждения. Каждый узел системы имеет 2 процессора Intel Xeon Ice Lake-SP по 38 ядер и рабочей частотой 2,4 ГГц. На момент запуска производительность устройства составила 54,4 терафлопс (Тфлопс, трлн. операций в секунду), однако после запланированной в текущем году модернизации она достигнет 120,4 Тфлопс. Хотя эти показатели заметно уступают наиболее мощным современным суперкомпьютерам (например, производительность официально самого мощного на данный момент суперкомпьютера Frontier (США) составляет 1,102 эксафлопса (Эфлопс, квадриллионов операций в секунду), новый суперкомпьютер уже серьезно расширит возможности института в проведении исследований и разработке новых технологий.

1.2.6. Мониторинг технологического развития в России: новые материалы и нанотехнологии

Оптика

- В НИИ «Полюс» им. М.Ф. Стельмаха холдинга «Швабе» (ГК «Ростех») разработали физические основы для создания лазерных квантоворазмерных (от нанометров до нескольких микрометров) структур. Принцип разработки основан на применении полупроводниковых соединений, включая алюминий, галлий, индий, фосфор и мышьяк. Такие соединения оптимальны для спектральных диапазонов 750–850 нм, 900–980 нм и 1500–1600 нм. Технология может использоваться для создания компактных и энергоэффективных лазерных излучателей с высокой мощностью – лазерных диодов. Такие приборы важны для таких сфер, как медицина, метрология, оптоволоконная связь.
- Раменский приборостроительный завод (Московская область) разработал устройство для прямого лазерного командного наведения управляемых ракет. В отличие от аналогичных систем, новая технология использует лазерную систему командного наведения по «лазерной тропе» аналогично ЗРК «Starstreak» (Великобритания) или ПТРК «Корнет» (Россия) вместо непрерывного лазера до цели или формирования лазерного раstra (информационного поля). Устройство имеет в своем составе маломощный импульсно-периодический излучатель, блок формирования последовательности импульсов излучения и высокоскоростную систему наведения излучения, а также систему обработки изображения и формирования углов рассогласования направлений на управляемую ракету и на цель. Испытания показали повышение энергетической эффективности, увеличение дальности применения, уменьшение массы аппаратуры оптико-электронной прицельной системы и повышение надёжности работы.
- НИИ телевидения холдинга «Росэлектроника» (ГК «Ростех») разработал и испытал новое поколение термостойких тепловизионных систем, способных работать при экстремальных температурах до 1800°C (системы прежнего поколения работали при 1600°C). Система имеет в своем составе жаростойкую камеру с тепловизором собственной разработки НИИ телевидения, а также обновленные системы воздушного и водяного охлаждения. Разработка предназначена для непрерывного дистанционного контроля расплава металла, пламени горелок, а также состояния внутренних поверхностей высокотемпературных печей.

1.2.7. Мониторинг технологического развития в России: медицина и биотехнологии

Медицинское оборудование

- Уральский оптико-механический завод им. Э.С. Яламова холдинга «Швабе» (ГК «Ростех») совместно с Пермским федеральным исследовательским центром УрО РАН создали лазерный микроскоп сверхвысокого разрешения для проведения ранней диагностики онкологии и анализа эффективности противоопухолевых препаратов. Лазерный микроскоп МИМ-Н отличается сверхвысоким разрешением – до 0,1 нанометра по вертикали и до 100 нанометров в плоскости объекта. Это значительно выше предела разрешения световых микроскопов, равного 0,25 микрометра. Прибор имеет встроенную камеру для сохранности изучаемого материала. При этом масса микроскопа составляет всего 70 кг, что делает возможной его установку в небольших помещениях. Применение нового микроскопа расширяет возможности по изучению опухолевых клеток, в т.ч. механизм программируемой гибели клеток, разработке лекарств непрерывного действия и т.д.
- НПП «Циклон-тест» (Московская область), входящее в холдинг «Росэлектроника» (ГК «Ростех») разработало устройство для лечения аутоиммунных заболеваний «Кит-А» – ультрафиолетовый облучатель мононуклеарных клеток крови. Мононуклеары - группа специализированных клеток - лимфоциты (Т-, В- и НК-клетки) и моноциты, - которые защищают организм человека от различных патогенных микроорганизмов. Т.к. при аутоиммунных заболеваниях происходит неконтролируемый рост количества таких клеток в крови, то один из методов лечения – их разрушение. Новая технология использует принцип экстракорпоральной фотохимиотерапии (фотофереза). Кровь больного извлекают и выделяют из нее плазму с мононуклеарами. Затем их подвергают ультрафиолетовому облучению с длиной волны 365 нм, в результате чего злокачественные Т-лимфоциты погибают. После этого клеточную суспензию вводят больному в кровь. В отличие от традиционной химиотерапии, процедура не повреждает здоровые органы и ткани и позволяет добиться устойчивой ремиссии в течение нескольких лет.

1.2.7. Мониторинг технологического развития в России: импортозамещение

Электротехническая продукция

- Холдинг «Росэлектроника» (ГК «Ростех») заявил о начале поставок промышленных кислотно-свинцовых аккумуляторов крупнейшим российским операторам связи. Входящий в холдинг Новосибирский завод радиодеталей «Оксид» организовал производство батарей мощностью до 60 тыс. штук в год. Такие батареи используются в составе резервных источников питания на автоматизированных телефонных станциях, серверах и т.д. В настоящее время доля отечественных поставщиков на российском рынке промышленных аккумуляторов не превышает 20%. Новое производство позволит увеличить этот показатель.

ИКТ

- Холдинг «Росэлектроника» (ГК «Ростех») завершил серию тестовых испытаний на совместимость корпоративной облачной платформы ECP Veil с серверами и системами хранения данных производства ведущих российских компаний. ECP Veil предназначено для создания виртуализированной и отказоустойчивой инфраструктуры на базе универсальных серверных платформ с архитектурой x86-64. Гипервизор ECP Veil обеспечивает функционирование практически всех распространенных бизнес-приложений, включая удаленные рабочие места, межсетевые экраны, маршрутизаторы, IP-ATC, почтовые и прокси-серверы, корпоративные порталы, веб-сайты, ERP, CRM и системы документооборота. Использование платформы позволяет осуществлять «бесшовное» замещение программных средств зарубежных компаний, ушедших из России.

2. Технологические тренды в мире

2.1. Мировой технологический радар

Роботы и беспилотники



2.2.1. Мониторинг технологического развития в мире: энергетика

Электроэнергетика

- Шведская компания Minesto (Saab) ввела в эксплуатацию на Фарерских островах плавучую приливную электростанцию Dragon 12 мощностью 1,2 МВт. В отличие от классических приливных электростанций, для которых строятся плотины, Dragon 12 представляет собой плавучий объект, внешне напоминающий самолёт, привязанный тросом к морскому дну на входе в природную лагуну или залив. Во время приливов и отливов течение воды приводит в движение турбины, расположенные в крыльях, которые в свою очередь вращают электрогенератор, расположенный внутри Dragon 12. Электрический ток передаётся по подводному кабелю на берег. Dragon 12 имеет размах крыльев несколько метров, массу 28 т и обеспечивает электроэнергией 55 тыс. чел.
- В Ок-Риджской национальной лаборатории (США) разработали новую систему индукционной зарядки электрокаров мощностью около 100 кВт, что в 8–10 раз больше, чем могут обеспечить существующие индукционные установки, с соответствующей экономией времени. Основа разработки - многофазные катушки индуктивности, которые, помимо высокой мощности, обеспечивают КПД установки 96%, тогда как при зарядке электромобилей с помощью кабеля потери могут достигать 10% и более.

Термоядерный синтез

- Ученые из Массачусетского технологического института (США) заявили о разработке новых электромагнитов на основе высокотемпературной сверхпроводимости. Одно из отличий новых электромагнитов - отказ от изоляции проводов в обмотках катушек. Это стало возможным за счет эффекта высокотемпературной сверхпроводимости REBCO — редкоземельного оксида бария-меди (на один электромагнит ушло около 300 км полосы REBCO). Это вещество позволяет достигать сверхпроводящего эффекта при температуре 20 К — это на 16 К выше обычной сверхпроводимости, что существенно, несмотря на кажущуюся небольшую разницу в глубине охлаждения. В ходе испытаний изделие массой около 9 т создало электромагнитное поле силой 20 тесла. Новая технология в перспективе позволит уменьшить размер и стоимость конструкции для термоядерного синтеза.

2.2.2. Мониторинг технологического развития в мире:

авиация и космонавтика

Авиация

- Компания JetZero (США) получила сертификат летной годности FAA, позволяющий приступить к испытаниям модели (1:8) самолёта Pathfinder со смешанным крылом. Такая конструкция предполагает использование т.н. «интегральной аэродинамической компоновки» (как на истребителях МиГ-29 и Су-27), когда крылья плавно перетекают в фюзеляж, что повышает подъёмную силу и сокращает расход топлива до 2 раз. В случае успеха компания намерена разработать три типа самолетов: пассажирский самолет вместимостью более 200 человек, грузовой самолет и топливозаправщик.
- Швейцарский стартап Sirius Aviation представил самолёт вертикального взлёта и посадки (VTOL), работающий на водороде - Sirius Jet. Вертикальный взлёт осуществляется с помощью 20 электрических пропеллеров диаметром 30 см каждый. Планируется производство двух модификаций самолета: для 3 пассажиров с 1850 км полета без дозаправки (Sirius Business Jet) и для 5 пассажиров с 1045 км полета.

Космос

- Стартап Venus Aerospace (проект DARPA, США) провел стендовые испытания и приступил к лётным испытаниям вращающегося детонационного двигателя (ВДД), предназначенного для космических аппаратов и гиперзвуковых ракет. В ходе первых лётных испытаний аппарат с ВДД, запущенный с тренировочного самолёта, развил околозвуковую скорость 0,9 Маха на высоте примерно 3600 м. Двигатель работал на перекиси водорода и показал тягу 5338 Н.
- Компания RocketStar (США) разработала ионный двигатель M1.5 FireStar Drive, который обеспечивает тягу на 50% выше, чем у традиционных импульсных плазменных двигателей благодаря технологии безнейтронного ядерного синтеза. В качестве топлива используется вода, обогащённая бором. В ходе реакции между водой и бором протоны сталкиваются с атомами бора, что приводит к образованию нестабильной молекулы углерода-12. Эта молекула быстро распадается на альфа-частицы и ядро бериллия, которое в свою очередь распадается на большее количество альфа-частиц. В результате получается своего рода эффект дожигания, при котором высвобождаемая энергия увеличивает тягу вдвое. Такая разработка открывает новые возможности по использованию ионных двигателей в космосе.

2.2.3. Мониторинг технологического развития в мире: транспорт

Водный транспорт

- Компания Cargill завершила 6-месячные испытания корабля-сухогруза Puxis Ocean, оснащённого вспомогательным двигателем - двумя ветровыми установками WindWings, выполняющими функцию паруса (разработаны совместно с компаниями BAR Technologies и MC Shipping). Ветровые установки высотой 37,5 м внешне напоминают крылья самолёта, установленные вертикально. На основе мониторинга ветра специальными датчиками автоматика рассчитывает оптимальный угол поворота ветровых установок, что позволяет использовать силу ветра для экономии топлива или своевременно складывать паруса в случае приближения шторма. В среднем за 6 месяцев испытаний это позволяло экономить 3 т топлива в сутки. В 2023 г. Международная морская организация объявила о новой стратегии по выбросам парниковых газов, которая предусматривает, что к 2030 г. как минимум 5% (а в идеале 10%) энергии, используемой в судоходной отрасли, будет поступать из возобновляемых или очень низкоуглеродных источников.

Автомобили

- Компания Xiaomi (Китай) провела презентацию своей первой модели электромобиля SU7, которая будет произведена ограниченной серией 5000 экз. SU7 стало развитием бренда образа жизни Xiaomi Life, который уже включает в себя кружки, бейсболки и футболки. Xiaomi SU7 поставляется с брендовым стеклянным навесом, для электромобилей Xiaomi строятся свои собственные зарядные станции. Таким образом, компания, производящая микроэлектронику стремится создать собственную экосистему вокруг своего бренда, вступая в конкуренцию с крупными корпорациями из традиционных отраслей.
- Компания Suzuki (Япония) объявила о начале совместного с компанией SkyDrive (Япония) производства «летающих автомобилей» SkyDrive SD-05. Производство началось в г. Ивата (префектура Сидзуока). SkyDrive SD-05 представляет собой компактный электрический летательный аппарат вертикального взлёта и посадки (eVTOL), рассчитанный на двух пассажиров и пилота. Максимальная скорость составляет 100 км/ч, дальность полёта от одной подзарядки — порядка 10 км.

2.2.4. Мониторинг технологического развития в мире: роботы и беспилотники

Роботы

- Компания Тесла (Китай) разработала роботизированную собаку Dynamic 1. Робот способен с помощью 4 AI-микрофонов Dynamic 1 распознавать человеческий голос. Камера Intel RealSense D430 и несколько датчиков позволяют ориентироваться в пространстве, а процессор ARM с 8 ядрами – сохранять устойчивость и вставать после падений. Коленные суставы Dynamic 1 имеют систему охлаждения, что позволяет роботу подниматься по лестнице, выполнять различные команды (например, подавать лапу) и передвигаться со скоростью до 3,7 м/с. Источником питания служит аккумулятор емкостью 15000 мА·ч, что обеспечивает 90 минут работы, а модульная конструкция позволяет быстро менять батареи.
- В Иллинойском университете (США) создали моноколёсного робота Ringbot. Робот оборудован колесом диаметром 51,5 см, которое включает в себя обод из нейлоно-карбонового композита и твёрдую эластомерную шину. Внутри обода размещены два моторизованных приводных модуля, соединённых спиральным кабелем. Они вращают обод при помощи маленьких зубчатых колёс. На модулях также расположены роботизированные ноги, которые могут выдвигаться в стороны. В ходе испытаний Ringbot разогнался до 5 км/ч. Возможная область применения - автоматическая доставка товаров.

Беспилотники

- Инженер Луис Венус из Сан-Франциско (США) создал систему управления БПЛА коптерного типа на основе ИИ, которая способна опознать человека по лицу и преследовать его. Для решения этой задачи обычный дрон был перепрограммирован на преследование человека, а технология ИИ позволяет устройству опознавать людей по лицу. После обнаружения заданного программой человека дрон разгоняется и летит прямо к нему.
- В г. Шанхае (Китай) открылась испытательная площадка для беспилотных авто с большой протяженностью (205 км) и применением технологии 5G-A IOV (5G-Advanced Internet of Vehicles). Технология 5G-A IOV обеспечивает снижение с 50 до 20 мс задержки при передаче данных. Большая протяженность и более эффективная система передачи данных на новой дороге расширят возможности по испытанию беспилотных транспортных средств китайских производителей.

2.2.5. Мониторинг технологического развития в мире: ИКТ

Hardware

- Компания Nvidia (США) представила графический процессор (англ. graphics processing unit, GPU) Nvidia B200, который назвала самым мощным чипом в мире. В вычислениях FP4 и FP8 новый GPU обеспечивает производительность до 20 и 10 Пфлопс, соответственно. Новый GPU состоит из двух кристаллов, которые произведены по специальной версии 4-нм техпроцесса TSMC 4NP и объединены 2,5D-упаковкой CoWoS-L. Это первый GPU компании Nvidia с чиплетной компоновкой. Чипы соединены шиной NV-HBI с пропускной способностью 10 Тбайт/с и работают как единый GPU. GPU насчитывает 208 млрд. транзисторов.
- Учёные из Технологического института Джорджии (США) заявили о создании первого в мире функционального полупроводника из графена. Разработчикам удалось решить основную проблему графеновой электроники – отсутствие правильной запрещенной зоны, из-за чего графен не может включаться и выключаться с необходимым соотношением. Новая технология позволила достичь необходимой ширины запрещенной зоны, что может стать решающим шагом в реализации электроники на основе графена. Сделать это получилось за счет выращивания графена на пластинах карбида кремния с помощью специальных печей. Таким образом был получен эпитаксиальный графен, который представляет собой один слой графена, растущий на кристаллической грани карбида кремния. При правильном изготовлении эпитаксиальный графен химически связывается с карбидом кремния и начинает проявлять полупроводниковые свойства. При этом можно задействовать традиционные методы обработки материалов, что существенно повышает потенциал коммерциализации технологии.

Software

- Исследовательское подразделение Google DeepMind разработало метод Search-Augmented Factuality Evaluator (SAFE), предназначенный для проверки фактов. SAFE использует большую языковую модель для разбиения текста на отдельные факты, а затем использует поиск Google для определения точности каждого утверждения. В ходе тестирования на 16000 фактах было получено 72% совпадений с фактчекерами-людьми. По выборке из 100 разногласий в 76% случаев была признана правота SAFE.

2.2.6. Мониторинг технологического развития в мире: новые материалы и нанотехнологии

3D-печать

- Исследователи в Ухане (Китай) напечатали на 3D-принтере массивную Т-образную деталь для шасси самолета длиной 1,5 м и массой 240 кг. Разработчики использовали новый 3D-принтер, который объединяет литьё, ковку и фрезерование. Он позволил устранить разрыв между традиционными производственными процессами и решить такую проблему 3D-печати, как склонность получаемых деталей к трещинам, препятствующую местному упрочнению. По данным исследователей, технология обеспечивает 90%-ю экономию материала по сравнению с традиционными методами. При этом испытания показывают, что детали, напечатанные на 3D-принтере, даже прочнее, чем компоненты, изготовленные традиционным способом.

Новые материалы

- Исследователи из Корейского института науки и технологий (KIST, Республика Корея) разработали термостойкий материал, не теряющий своих свойств при нагреве до 1000°C, а также под воздействием жёсткого ультрафиолетового излучения. Основу материала составляет станнат бария (соединение олова, кислорода и бария, BaSnO_3), легированный лантаном (La:BaSnO_3 [LBSO]). Разработчики использовали метод импульсного лазерного осаждения, что позволило получить тонкоплёночные покрытия из нового материала. Полученный материал не деформировался и не терял своих теплопроводящих свойств при нагреве до 1000°C, а также сохранял стабильность в многослойном исполнении и был устойчив к ультрафиолетовому излучению мощностью 9 МВт/см². Такой материал может использоваться для теплозащиты и отвода тепла в сфере космических исследований, в энергетике и высокотемпературных производствах.
- В Делфтском техническом университете (Нидерланды) сообщили о создании сверхпрочного материала на основе аморфного карбида кремния, который в 10 раз прочнее кевлара. Аморфный карбид обладает пределом прочности в 10 Гпа, что примерно соответствует нагрузке от массы десяти легковых автомобилей. При этом материал удобен в применении, например, может выпускаться в крупнолистовой форме.

2.2.7. Мониторинг технологического развития в мире: медицина и биотехнологии

Медицинские технологии

- Компания Neuralink (США) успешно имплантировала чип в мозг парализованного инвалида, что позволило ему управлять компьютером силой мысли. В ходе демонстрации технологии Нолан Арбо, которому имплантировали чип, играл в шахматы на компьютере. По словам разработчиков, операция прошла успешно и не привела к когнитивным нарушениям. Получатель микрочипа рассказал, то технологию пока нельзя назвать идеальной, но даже в таком виде она уже изменила его жизнь.
- Компания Eko Health (США) разработала стетоскоп, электронный датчик которого предоставляет возможность анализа сердечного ритма пациента. Полученные данные передаются в реальном времени через интернет для последующего анализа с применением искусственного интеллекта. Это позволяет выявлять фибрилляцию предсердий (сбой в ритме), клапанные пороки сердца и сердечную недостаточность всего за 15 с, что делает технологию эффективной заменой традиционной электрокардиограммы (ЭКГ). Тесты показали, что диагноз, поставленный искусственным интеллектом, в 93% случаев совпадает с результатами традиционных анализов крови. Таким образом технология может во многом решить проблему ожидания анализов и своевременного начала лечения болезней сердца, в особенности в районах, удаленных от крупных городов.
- Сотрудники Института биоинженерии Каталонии, Института биомедицины Барселоны и Автономного университета Барселоны (Испания) разработали нанороботы для лечения рака мочевого пузыря. «Биологические машины» созданы на основе кремния, покрыты частицами фермента уреазы, которая за счет взаимодействия с молекулами мочевины играет роль «двигателя», доставляющего нанороботы к пораженным участкам. Уничтожение раковых клеток осуществляется с помощью радиоактивного изотопа йода, содержащегося в нанороботах. Диаметр каждого сферического робота — 450 нм, что примерно в 200 раз тоньше человеческого волоса. Испытания на лабораторных мышах показали сокращение раковых опухолей на 90% без видимого вреда для организма. Новая технология может способствовать повышению эффективности лечения рака мочевого пузыря у людей.

тема номера:

3. Цифровизация российской экономики в зеркале занятости специалистов по ИКТ

Тема номера посвящена анализу одного из аспектов технологического развития – цифровизации применительно к российской экономике.

Можно выделить **два направления цифрового развития**: (1) развитие цифровых технологий в рамках сектора ИКТ, (2) адаптация и квалифицированная эксплуатация цифровых технологий в отраслях-потребителях ИКТ товаров и услуг.

В рамках сектора ИКТ могут развиваться прикладные продукты и услуги, предназначенные либо (1) для любых потребителей (спрос предъявляют как физические лица, так и организации из различных отраслей экономики), либо (2) предназначенные для узкого применения в определённом производственном процессе (спрос предъявляют только организации, работающие в определённой отрасли).

Наличные **трудовые ресурсы специалистов по ИКТ** распределяются между этими тремя направлениями.

Баланс между специалистами по ИКТ, работающими в секторе ИКТ и специалистами по ИКТ, работающими в отраслях-потребителях ИКТ товаров и услуг, показывает **направление усилий на разработку ИКТ продуктов или на их освоение в традиционных отраслях экономики**. Увеличение **доли специалистов по ИКТ, работающих в секторе ИКТ**, среди всех специалистов по ИКТ, отражает относительное наращивание усилий по разработке новых ИКТ продуктов и услуг (которые могут быть как ориентированы на неопределённый круг потребителей, так и предназначены для цифровизации конкретного бизнес-процесса в определённой отрасли). Уменьшение **доли специалистов по ИКТ, работающих в секторе ИКТ**, означает либо сокращение разработки новых ИКТ продуктов и услуг, либо интенсификацию процесса цифровой трансформации в традиционных отраслях экономики.

Доля специалистов по ИКТ с высшим профессиональным образованием среди всех занятых в данной отрасли отражает усилия организаций по адаптации новых ИКТ товаров и услуг. Рост доли показывает интенсификацию процессов цифровой трансформации отрасли, снижение доли означает замедление цифровой трансформации соответствующей отрасли или национальной экономики в целом.

Для оценки процесса цифровизации российской экономики **воспользуемся статистикой занятости специалистов по ИКТ** по отраслям за 2005-2022 годы, которая частично опубликована в статистических справочниках ВШЭ*, частично опубликована Росстатом по данным статнаблюдения по форме №3-информ**.

Рассчитываются два показателя:

- **Доля специалистов по ИКТ, работающих в секторе ИКТ**, среди всех специалистов по ИКТ, работающих в обследованных организациях.
- **Доля специалистов по ИКТ с высшим*** образованием среди всех работников обследованных организаций соответствующей отрасли** или российской экономики в целом.

При интерпретации динамики этих показателей необходимо иметь в виду, что **на рассматриваемом промежутке три раза менялась методология** и в соответствующие годы данные могут быть не сопоставимы с предыдущим годом.

- За 2005-14 годы в настоящем мониторинге использованы данные ВШЭ, за 2015-22 годы – данные Росстата.
- С 2017 года введён новый классификатор отраслей ОКВЭД-2, что может затруднять сопоставление данных по отдельным отраслям.
- С 2020 года изменилась форма федерального статистического наблюдения №3-информ в части классификации специалистов по ИКТ.

Стоит отметить, что в 2020 году Росстат опубликовал данные только до первого знака, без детализации по отраслям, поэтому за этот год нет данных по большинству рассматриваемых нами отраслей.

Подробнее можно прочитать в методологическом комментарии.

* Индикаторы цифровой экономики. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/iio>

** Наука, инновации и технологии. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/154849?print=1#>

*** Доля специалистов по ИКТ со средним профессиональным образованием по отраслям экономики достаточно стабильна, что указывает на насыщение экономики специалистами по эксплуатации ИКТ к середине 2000-х годов.

3.2. Сектор ИКТ VS другие отрасли

На графике розовым цветом представлена **доля специалистов по ИКТ среди всех занятых** в обследованных организациях. Этот показатель характеризует процесс цифровизации российской экономики в целом.

Синяя гистограмма показывает **долю специалистов по ИКТ, работающих в организациях сектора ИКТ**, среди всех специалистов по ИКТ, работающих в обследованных организациях. Повышение этого показателя указывает на период более активной разработки новых продуктов в секторе ИКТ, понижение указывает на период более активного внедрения разработанных ИКТ продуктов.

В 2009-13 годах наблюдался более быстрый рост **доли специалистов по ИКТ среди занятых** в обследованных организациях. В 2014-18 годах этот показатель замедлился, что может быть следствием ограничений на доступ к импортным ИКТ товарам и услугам.

С 2015 года ускоряется рост **доли специалистов по ИКТ, работающих в организациях сектора ИКТ**, что может быть следствием активизации работы по импортозамещению ИКТ товаров и услуг при одновременном торможении внедрения новых ИКТ продуктов в остальных отраслях экономики из-за снижения доступности импортных ИКТ продуктов.

В 2017 году этот показатель снизился, что указывает на переход к этапу внедрения в традиционных отраслях экономики ИКТ продуктов, разработанных в предыдущие два года.

К 2018 году потенциал «простого» импортозамещения истощается, так что **в 2018-19 годах баланс опять смещается в пользу сектора ИКТ** и в пользу разработки по сравнению с внедрением.

В 2020 году многие отрасли экономики столкнулись с пандемийным шоком, резко обострившим потребность в ИКТ, что резко увеличило занятость специалистов по ИКТ во многих отраслях.

В 2019-22 годах рост доли **специалистов по ИКТ среди всех занятых** в обследованных организациях ускоряется и возвращается на более высокий тренд, что можно объяснить ростом спроса на ИКТ товары и услуги в результате пандемийного шока.

Доля специалистов по ИКТ (1) среди всех работников обследованных организаций и (2) работающих в секторе ИКТ



3.3. Коммерческий сектор экономики

На графике показана **доля специалистов по ИКТ среди всех занятых в соответствующей отрасли.**

В 2006-13 годах этот показатель рос во всех рассматриваемых отраслях, что отражает **интенсивную цифровую трансформацию.**

С 2014 года поменялся источник данных. Возможно, наблюдаемый на графике спад частично обусловлен не реальным процессом, а особенностями обработки статистики.

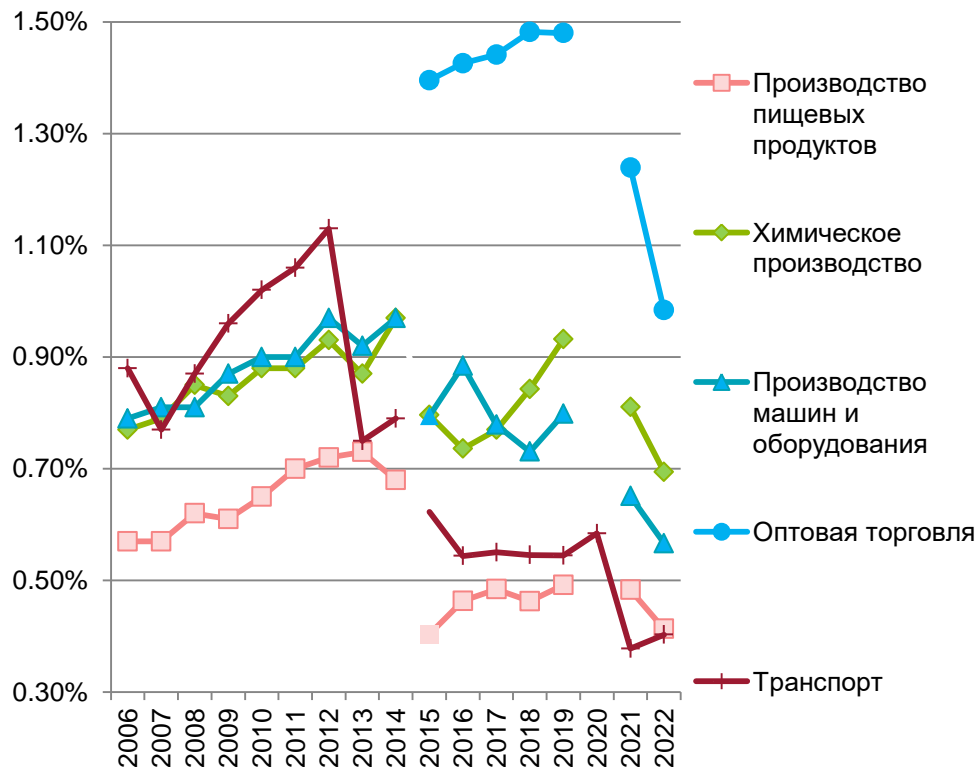
В 2016-19 годах наблюдался рост **доли специалистов по ИКТ** в химической промышленности и оптовой торговле. В остальных рассматриваемых отраслях рост отсутствовал, что может означать замедление процессов их цифровой трансформации.

В 2020 году Росстат опубликовал данные только до первого знака ОКВЭД, поэтому для большинства рассматриваемых отраслей данные отсутствуют.

В 2021-22 годах в большинстве отраслей сокращается доля специалистов по ИКТ. Это можно объяснить следующими факторами:

- Рост спроса на специалистов по ИКТ в 2020-21 годах, ужесточение конкуренции и переток таких специалистов в отрасли с наиболее высокими заработными платами.
- Рост спроса на российские ИКТ продукты и услуги в 2022 году.
- Наблюдавшийся во втором полугодии 2022 года перевод специалистов внутри корпораций в организации, имеющие статус аккредитованных ИТ компаний.

Доля специалистов по ИКТ среди всех занятых в соответствующей отрасли



3.4. Отрасли сферы ответственности государства

На графике показана **доля специалистов по ИКТ среди всех занятых в соответствующей отрасли.**

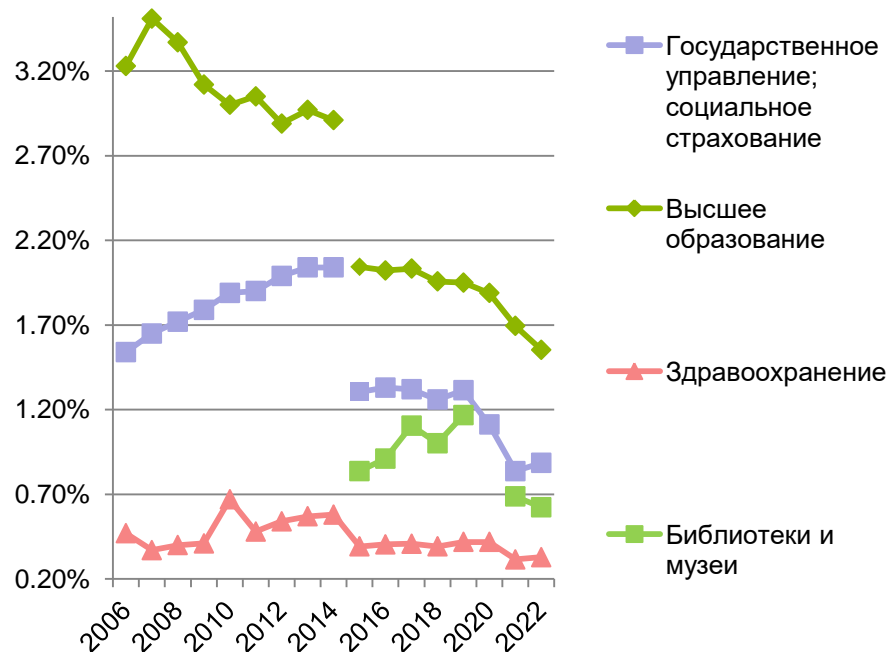
В сфере государственного управления и в отрасли здравоохранения этот показатель рос в 2006-2014 годах, в 2015-19 годах наблюдался стабильный уровень, после чего в 2021-22 годах доля специалистов по ИКТ существенно сократилась, что, вероятно, стало следствием обострения конкуренции на рынке труда.

В отрасли **библиотек и музеев** в 2015-19 годах наблюдался рост доли специалистов по ИКТ, что указывает на активную цифровую трансформацию этой сферы.

Уникальная динамика наблюдалась в отрасли **высшего образования.** На всём рассматриваемом промежутке доля специалистов по ИКТ сокращалась. Это может объясняться высоким начальным значением этого показателя. Наиболее сильный спад наблюдался в период кризиса 2008-10 годов и в период турбулентности 2021-22 годов.

Как и в коммерческом секторе экономики, в отраслях сферы ответственности государства наблюдается сокращение доли специалистов по ИКТ в 2021-22 годах даже по сравнению с 2019 годом, что является следствием роста конкуренции за кадры в сфере ИТ.

Доля специалистов по ИКТ среди всех занятых в соответствующей отрасли



3.5. Выводы

За рассмотренный период произошло значительное развитие процесса цифровизации российской экономики. Наблюдался как **рост доли специалистов по ИКТ** в целом среди всех работников обследованных организаций, так и периоды роста доли специалистов по ИКТ во многих традиционных отраслях. Можно указать на две точки изменения трендов: 2014-15 и 2020-22 годы.

- После 2014-15 годов из-за первого санкционного шока усложнился доступ к импортным ИКТ продуктам, что привело одновременно (1) к росту спроса на российские аналоги импортных ИКТ продуктов и услуг и (2) замедлению роста численности специалистов по ИКТ в традиционных отраслях, а значит, и к замедлению их цифровой трансформации* из-за усложнения доступа к импортным ИКТ продуктам и услугам. Поэтому, наблюдалось замедление роста **доли специалистов по ИКТ среди всех работников обследованных организаций** и **рост доли специалистов по ИКТ, работающих в секторе ИКТ**.
- Пандемийный шок 2020-21 годов вызвал резкий рост спроса на специалистов по ИКТ во всех отраслях и обострил конкуренцию работодателей на рынке труда. Одновременно вырос спрос на ИКТ продукты для конечного потребления. В результате, в обострившейся конкуренции на рынке труда победили преимущественно организации сектора ИКТ, что (1) **ослабило в традиционных отраслях кадровый потенциал, необходимый для их цифровой трансформации** и (2) привело к **перераспределению ИКТ специалистов в пользу сектора ИКТ**.
- Произошедший после этого второй санкционный шок 2022 года резко сократил доступность импортных ИКТ продуктов, что ещё сильнее осложнило цифровизацию традиционных отраслей и, видимо, заставило поставить на паузу многие проекты цифровой трансформации.
- В отличие от первого санкционного шока, теперь организации сектора ИКТ (1) имели **возросший и ещё не вполне освоенный рынок ИКТ продуктов и услуг для конечного потребления** и (2) столкнулись с **ослаблением кадрового потенциала специалистов по ИКТ в традиционных отраслях**, что затрудняло возможность адаптации новых продуктов, ориентированных на бизнес.
- В этой ситуации, по всей видимости, **в деятельности сектора ИКТ баланс сместился в пользу более активной разработки ИКТ товаров и услуг, предназначенных для неопределённого круга потребителей в ущерб разработке ИКТ товаров и услуг, предназначенных для цифровизации традиционных отраслей**. Поэтому, в отличие от первого санкционного шока наблюдается одновременный **рост доли специалистов по ИКТ, работающих в секторе ИКТ**, и **рост доли специалистов по ИКТ среди всех работников обследованных организаций**.

В обозримом будущем можно прогнозировать **перезапуск цифровизации традиционных отраслей** на основе тех ИКТ продуктов и услуг, которые всё-таки разрабатываются российским сектором ИКТ, а так же исчерпания потенциала роста рынка ИКТ продуктов для конечного потребления, что будет способствовать перераспределению усилий в пользу цифровой трансформации традиционных отраслей.

* Есть отрасли-исключения, в которых наоборот начался рост доли специалистов по ИКТ среди всех работников отрасли, что является признаком ускорения цифровой трансформации.

Источники данных и изменения в методологии

За 2005-14 годы доступна статистика* Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ по доле ИКТ специалистов среди занятых по ряду отраслей. Это обработанные данные, образующие гладкие ряды.

За 2015-22 годы доступна статистика, опубликованная на сайте Росстата** - результаты федерального статистического наблюдения по форме № 3-информ. Это статистика, непосредственно собранная с крупных и средних организаций большинства видов деятельности.

Во втором источнике непосредственно доступны данные о численности занятых и о количестве специалистов по ИКТ в крупных и средних организациях соответствующего вида деятельности.

Ряды здесь менее гладкие т.к. за это время произошло два изменения методологии. С 2017 года изменился ОКВЭД, что затрудняет сопоставление данных для отдельных отраслей.

С 2020 года поменялась форма 3-информ. До 2020 года выделялось две категории ИКТ специалистов: с высшим образованием и со средним образованием. С 2020 года выделяется 4 категории ИКТ специалистов: (1) руководители, (2) специалисты с высшим образованием, (3) специалисты со средним профессиональным образованием, (4) техники. При расчёте **доли специалистов по ИКТ, работающих в секторе ИКТ**, используется статистика по (1) специалистам с высшим и (2) со средним профессиональным образованием. Сумма специалистов ИКТ с высшим и средним образованием в 2020 году умеренно увеличилась по сравнению с 2019 г.

Так же в 2019 году был скорректирован список видов деятельности, которые обязаны заполнять форму 3-информ, но это изменение касалось подотраслей сельского хозяйства, которые не включены в настоящий анализ и которые занимали очень небольшую долю от совокупного количества специалистов по ИКТ. Поэтому, данное изменение мы не будем считать существенным.

В пункте 3.2. Сектор ИКТ VS другие отрасли

Резкое снижение **доли специалистов по ИКТ, работающих в организациях сектора ИКТ**, в 2011 году может быть статистическим лагом. В этом году в секторе ИКТ количество специалистов по ИКТ сократилось на 52 тыс чел, в то время как в остальных отраслях выросло на 16 тыс чел. Тем не менее, не смотря на изменение абсолютной величины, в 2006-2014 годах этот показатель рос достаточно равномерно.

Другим вариантом объяснения столь резкого изменения может быть вступление России в ВТО в 2012 году, что упростило российским компаниям доступ к импортным ИКТ продуктам. С одной стороны это снизило потребность в разработках российского сектора ИКТ, с другой стороны это расширило возможности для цифровизации традиционных отраслей и потребовало соответствующего перераспределения специалистов по ИКТ.

* Индикаторы цифровой экономики. URL:
<https://www.hse.ru/primarydata/ii>

** Наука, инновации и технологии. URL:
<https://rosstat.gov.ru/folder/154849?print=1#>



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)