



Обзор

КЛЮЧЕВЫЕ ВЫВОДЫ

В настоящем разделе представлены девять ключевых выводов, а в следующем разделе содержатся рекомендации общего характера, а также рекомендации, учитывающие уровни зрелости разных стран.

Вывод № 1

Из всего объема данных, генерируемых сегодня, менее одного процента анализируется и используется, что приводит к значительной упущенной возможности применения данных для социального и экономического роста. Благодаря своей гибкости, масштабируемости и надёжности, облачные технологии и дата-инфраструктура играют ключевую роль в эффективном использовании данных для социального и экономического развития.

Еще никогда в истории человечества не наблюдалось столь значительного роста доступности информации для обработки и использования. В 2010 году во всем мире было сгенерировано около двух зеттабайтов данных (Reinsel, Gantz, and Rydning 2018). По оценкам, в 2023 году этот показатель достигнет нового рекорда – 129 зеттабайтов. Прогнозируется, что к 2027 году общий объем генерируемых, собираемых и потребляемых данных превысит 290 зеттабайтов¹.

Экспоненциальный рост объема цифровых данных обусловлен несколькими факторами:

- Рост числа устройств, генерирующих данные, таких как смартфоны, носимая электроника и различные гаджеты с датчиками.
- Широкое распространение цифровых платформ, социальных сетей и пользовательского контента.
- Внедрение технологий пятого поколения (5G) и периферийных вычислений, поддерживающих ресурсоёмкие приложения.
- Растущий спрос на модели искусственного интеллекта (ИИ) и алгоритмы машинного обучения, которые требуют высокопроизводительных вычислительных мощностей для обучения.

- Увеличение значимости аналитики данных для государственных органов и бизнеса с целью принятия решений на основе данных и повышения качества предоставляемых услуг.

По оценкам, до 90 процентов всех данных являются неструктурированными (включая изображения, видео и «цифровой след», возникающий как побочный продукт различных действий в сети и цифровых взаимодействий (Dialani 2020)), - колоссальные 99 процентов создаваемых сегодня данных остаются неиспользованными, что означает упущение значительных возможностей применения данных для поддержки социального и экономического роста. Следует отметить, что развитие трансформационных технологий (таких как генеративный ИИ, машинное обучение и продвинутая аналитика) приводит к постепенному улучшению ситуации, позволяя организациям более эффективно осваивать этот огромный массив неиспользованных данных.

Преобразование данных в полезную информацию создает экономическую ценность, так как это помогает лицам, принимающим решения, оптимизировать распределение ресурсов и открывать новые возможности. Исследования показывают тесную связь между принятием решений на основе данных и повышением производительности в частном секторе². Примеры из практики демонстрируют значительные возможности, которые открывает политика открытых данных в государственном секторе³. Инновации на основе данных могут способствовать повышению производительности, ускорению экономического роста и укреплению социального благополучия (OECD 2015). По мере того, как цифровизация продолжает трансформировать отрасли, экономики и правительства по всему миру, рост объема данных будет и дальше ускоряться, что может привести к возникновению цикла обратной связи, в котором новая извлеченная информация используется для сбора еще большего объема данных, а эти данные, в свою очередь, поддерживают дальнейшую аналитику. Этот благоприятный цикл напрямую зависит от способности собирать и анализировать огромные объёмы информации. Облачная и дата-инфраструктура выступает важнейшим инструментом для эффективного использования этих постоянно растущих объёмов данных, предоставляя непревзойдённую гибкость, масштабируемость и инструменты для их хранения и обработки.

Увеличение использования облачных технологий, ИИ и больших данных компаниями Европейского союза (ЕС) еще на 10 процентных пунктов может привести к росту валовой добавленной стоимости к 2030 году на 370 миллиардов евро, – сумму, превышающую объём всей индустрии финансовых услуг ЕС (Public First 2022). Согласно последним исследованиям, генеративный ИИ⁴, который в значительной степени функционирует на основе облачной инфраструктуры данных, может потенциально добавить триллионы долларов в мировую экономику и обеспечить ежегодный рост производительности труда на 0,1–0,6 процента до 2040 года⁵. Хотя некоторые выгоды могут не оказывать прямого

воздействия на экономику или не сразу отражаться в экономических показателях, они могут способствовать общему улучшению качества жизни и социального благополучия (например, за счет повышения качества медицинских услуг, расширения возможностей в сфере образования, активизации гражданского участия и повышения прозрачности деятельности органов власти).

Облачные сервисы, работающие по модели «оплата по мере использования», снижают начальные капитальные затраты и делают расширенные возможности хранения и обработки данных более доступными для широкого круга компаний. Применение облачных технологий также способствует обеспечению непрерывности деятельности, что особенно важно в регионах, затронутых конфликтами. Об этих приоритетах свидетельствуют такие факты, как перенос государственных данных из Украины в облачное хранилище во время недавней войны, а также решения правительств Ирака и Сомали развернуть ключевые системы в облачной среде. Наконец, надежные меры кибербезопасности, предоставляемые облачными провайдерами, особенно гипермасштабными, являются одним из ключевых преимуществ использования облачных технологий⁶. Таким образом, большинство инноваций, основанных на данных, зависят от облачных технологий, а некоторые современные приложения изначально разрабатывались для работы в облаке.

Однако извлечение ценности из данных с использованием облачных вычислений является сложным и ресурсоемким процессом. Для этого необходимы передовые технологии, специализированные знания и надёжные системы управления данными, которые обеспечивают их качество, целостность и безопасность, а также учитывают этические аспекты. Несмотря на существующие трудности, потенциальные преимущества облачных технологий для обработки данных привели к значительному росту рынков облачной инфраструктуры данных. В 2022 году их объем достиг примерно 600 миллиардов долларов США. Согласно прогнозам, эти рынки будут расти примерно на 20 процентов в год до 2025 года, и эта тенденция, как ожидается, сохранится до 2030 года.

Вывод № 2

Лидером по объему инвестиций в инфраструктуру облачных вычислений и данных в мире является частный сектор, при этом при принятии инвестиционных решений компании ориентируются прежде всего на размеры рынков и потенциальный спрос. Однако расширение этих рынков происходит неравномерно, что оказывает негативное влияние на небольшие экономики с низким и средним уровнем дохода.

Стремительный рост объема данных и увеличение спроса на облачные технологии привели к росту инвестиций в инфраструктуру облачных вычислений и данных. Рынок строительства ЦОДов активно развивается (Bangalore and others 2023). Ожидается, что в 2028 году глобальные инвестиции в строительство ЦОДов достигнут 73 миллиардов долларов США. В 2022 году только операторы гипермасштабных ЦОДов выделили

на создание дополнительных мощностей 9 миллиардов долларов США (Arizton 2023). Мировые расходы на системы ЦОДов также увеличиваются и достигли 216 миллиардов долларов США в 2021 году. Темпы роста рынка систем для ЦОДов составляют 21 процент. По прогнозам, в 2023 году его объем должен был достичь 222 миллиардов долларов США⁷.

Основным источником инвестиций на рынках облачных технологий является частный сектор. Примерно 96 процентов инфраструктуры облачных вычислений и данных финансируется частными компаниями. Приток частных инвестиций определяется текущим размером рынка с точки зрения потенциального дохода и будущим спросом на облачные сервисы в каждой стране. Однако развитие рынков облачных технологий происходит неравномерно из-за разной степени распространенности этих технологий в разных странах.

Страны с высоким уровнем дохода, такие как Бразилия, Китай, Южная Африка и некоторые государства Азии, характеризуются значительным присутствием поставщиков облачных услуг. Ожидается, что основная часть будущих инвестиций придется на эти страны. В странах с низким и средним уровнем дохода отсутствует достаточная инфраструктура облачных вычислений и данных, необходимая для цифровой трансформации. Для сравнения, мощность ЦОДов в американском штате Калифорния превышает таковую во всех странах Африки к югу от Сахары. Однако в некоторых странах со средним уровнем дохода, включая Чили, Индию, Индонезию, Малайзию и Саудовскую Аравию, наблюдаются высокие темпы роста и приток инвестиций.

Только 52 процента стран с низким уровнем дохода имеют доступ к многопользовательским ЦОДам (крупным хранилищам данных, которыми пользуются разные компании), тогда как среди стран с высоким уровнем дохода этот показатель составляет 83 процента. Важно отметить, что более чем в половине стран с высоким уровнем дохода используются прямые подключения к облачным сервисам (выделенные частные сетевые соединения с публичными облачными ЦОДами), однако на момент подготовки настоящего доклада ни в одной стране с низким уровнем дохода такие выделенные соединения не использовались.

Вывод № 3

Эволюция облачной экосистемы в сторону более распределённой и децентрализованной модели открывает перспективные возможности для стран с низким и средним уровнем дохода, позволяя им занять значимое место на глобальном рынке. Комплексные национальные стратегии цифровой трансформации, в которых приоритетное внимание уделяется облачным вычислениям наряду с другими цифровыми инициативами, могут стать стратегическим направлением развития.

Глобальная облачная экосистема переходит к более распределенной и географически рассредоточенной модели предоставления услуг. Это закономерный этап развития рынка: облачные ресурсы перемещаются

ближе к потребителям для повышения производительности, сокращения задержек и улучшения отказоустойчивости. Кроме того, на рынке прослеживается тенденция к использованию гибридных и мультиоблачных сред, которые объединяют несколько публичных и частных облаков. Это обусловлено потребностями пользователей и сравнительными преимуществами подобных решений. Технологические инновации (например, ИИ и периферийные вычисления), растущий глобальный спрос, динамика региональных рынков, дефицит ресурсов, регулятивные требования и стремление к устойчивому развитию также способствуют переходу к более распределенной модели. Такая модель предоставляет странам с низким и средним уровнем дохода возможность участвовать как в качестве потребителей, получающих улучшенный доступ к облачным сервисам, так и в качестве потенциальных поставщиков услуг по размещению новых ЦОДов.

Операторы гипермасштабных ЦОДов расширяют свое глобальное присутствие, выходя на рынки новых стран и регионов для удовлетворения растущего спроса и поддержания качества обслуживания. В настоящее время операторы гипермасштабных ЦОДов доминируют на рынке облачных услуг, но появляются и небольшие местные поставщики, которые удовлетворяют специфические локальные потребности, предлагая альтернативные модели и конкурируя с крупными игроками. Поддержка новых местных поставщиков облачных услуг, наряду с созданием условий для входа операторов гипермасштабных ЦОДов, предоставляет государственным учреждениям и потребителям более широкий выбор моделей получения услуг, которые наилучшим образом соответствуют их потребностям.

Правительствам необходимо осознать важность облачной инфраструктуры и услуг для будущей цифровой трансформации и способствовать развитию рынков облачной инфраструктуры данных, чтобы использовать предоставляемые ими экономические возможности. Экономическая жизнеспособность облачных сервисов зависит от множества факторов, включая наличие надежной цифровой связи, стабильного электроснабжения, квалифицированных кадров и эффективных систем управления данными. Для активного стимулирования развития местных и региональных рынков облачной инфраструктуры данных необходим комплексный и основанный на сотрудничестве подход. Такой подход должен предусматривать привлечение стратегических инвестиций, создание благоприятных основ политики и реализацию инициатив по обучению цифровым навыкам.

Важным шагом вперед является разработка и реализация комплексных национальных стратегий цифровой трансформации, в которых приоритет отдается облачным технологиям, и которые увязаны с другими ключевыми целями, такими как расширение широкополосного доступа к интернету, улучшение энергетической инфраструктуры, повышение квалификации технических специалистов и развитие организационных возможностей. Все страны, которые занимают верхние позиции в Глобальном индексе облачных экосистем за 2022 год⁸, применяют комплексный подход в своих

национальных усилиях по цифровизации. Они акцентируют внимание на развитии цифровой инфраструктуры и навыков, а также стремятся обеспечить прозрачность регуляторной среды.

Важной задачей является понимание взаимосвязи между системами управления данными и мерами политики, направленными на стимулирование инвестиций в инфраструктуру облачных вычислений и данных. Например, некоторые правительства вводят требования о суверенитете данных, предписывая хранить определенные виды данных частного и государственного секторов на территории страны. Однако не все страны располагают необходимой для этого инфраструктурой. Необходимо тщательно изучить и проанализировать последствия мер политики и нормативных актов с учетом различных аспектов национального контекста, таких как геополитическая ситуация, географическое положение и размер рынка. Поскольку инвестиции в инфраструктуру облачных вычислений и данных значительны, правительствам необходимо находить баланс при создании систем управления данными (например, рассмотреть классификацию данных, которая позволяет применять разные подходы к управлению различными видами данных), поддержке развития локальных ЦОДов и использовании существующих публичных облачных сервисов.

Кроме того, необходимо рассмотреть возможности использования облачных технологий в государственном секторе и методы стимулирования спроса на облачные услуги. Применение облачных технологий в государственном секторе создает значительный спрос на облачные сервисы и решения, поскольку в странах с низким уровнем доходов, особенно в экономиках с крупным государственным сектором, государственные учреждения часто выступают основными потребителями таких услуг. Эффективные стратегии цифровой трансформации должны включать разработку четкой политики использования облачных технологий в государственном секторе, а также стимулировать более широкое применение этих технологий, в частности среди малых и средних предприятий.

Вывод № 4

Основой инфраструктуры облачных вычислений и данных служат ЦОДы, обеспечивающие хранение и обработку больших объемов данных. Для эффективной работы ЦОДов и расширения рынков инфраструктуры облачных вычислений и данных требуются надежное и недорогое энергоснабжение, а также качественная широкополосная связь.

Поставщики облачных услуг используют ЦОДы для размещения своей инфраструктуры. Именно эти дата-центры представляют собой физические объекты, которые поддерживают работу облачных сервисов и в которых размещены серверы, хранилища, сетевое и другое необходимое оборудование. Надежный высокоскоростной интернет обеспечивает эффективную передачу данных и свободный доступ к облачным ресурсам.

Сопутствующие инвестиции в устойчивую инфраструктуру имеют решающее значение для развития национальных рынков облачных услуг. Именно широкополосные сети создают фундаментальную связность, на которую затем могут быть «надстроены» мощные вычислительные ресурсы и системы хранения, позволяя максимально раскрыть экономический потенциал технологий. Напротив, отставание в развитии цифровой связи ограничивает потенциал облачных технологий и влияет на доступность услуг. В странах с низким и средним уровнем дохода, где обеспечение всеобщего доступа к широкополосному интернету остается проблемой, крайне важно решать обе задачи одновременно.

Ключевое значение для бесперебойной работы ЦОДов имеет надежный и недорогой источник энергии, предпочтительно возобновляемый. Проблемы энергетической инфраструктуры наиболее остро стоят в странах с низким и средним уровнем дохода⁹, однако они актуальны и для других государств. Из-за резкого роста потребления электроэнергии энергосистемы стран с расширяющимися рынками ЦОДов испытывают значительную нагрузку. Для решения этих проблем правительства принимают меры по повышению энергоэффективности, включая требования об использовании возобновляемых источников энергии для местных ЦОДов. Наиболее активно участвуют в этом процессе операторы гипермасштабных ЦОДов: они строят крупные центры, подключенные к собственным источникам возобновляемой энергии, например, солнечной и ветровой (Dawn-Hiscox 2018), либо финансируют строительство электростанций на возобновляемых источниках энергии.

Поддержка со стороны государства через согласованную энергетическую политику и стратегические инвестиции имеет решающее значение. Такие инвестиции могут оказать значительный положительный эффект. Например, потенциальные инвесторы на Филиппинах настаивают на том, чтобы правительство в приоритетном порядке ускорило введение в строй дополнительных 500 мегаватт мощностей, что позволит привлечь многомиллиардные инвестиции в сектор облачных и цифровых инфраструктур (Moises, 2023).

Вывод № 5

Благоприятная деловая среда — где сочетаются политическая стабильность, быстрый выход продуктов и услуг на рынок, наличие квалифицированных кадров и доступ к масштабируемым земельным ресурсам — оказывает значительное влияние на инвестиционные решения в сфере дата-центров.

Помимо инвестиций в широкополосную связь и надежное электроснабжение, страны, которые стремятся развивать рынки облачной инфраструктуры данных, должны работать над улучшением деловой среды. Благоприятная деловая среда включает три ключевых фактора: политическую стабильность, эффективные процессы, обеспечивающие быстрый выход на рынок для поставщиков услуг, и наличие

высококвалифицированного технического персонала. Кроме того, все более важным становится доступ к достаточным земельным ресурсам.

Стабильный политический климат обеспечивает последовательность регулирования и минимизирует риск внезапных изменений политики, которые могут нанести ущерб инвестициям. В странах с низким и средним уровнем дохода политическая стабильность может быть ключевым фактором, влияющим на решения об инвестициях в ЦОДы. Нестабильная политическая обстановка может сужать горизонты планирования политиков, что ведет к формированию неоптимальной краткосрочной политики. Такая политика, в свою очередь, негативно отражается на инвестициях в ЦОДы: компании частного сектора неохотно выходят на рынки стран с неопределенной политической средой.

Поскольку строительство и ввод в эксплуатацию ЦОДов требуют значительных начальных затрат, ключевое значение имеет время выхода на рынок – скорость развертывания ЦОДов и облачных сервисов и их открытия для клиентов. Затянутые процедуры получения разрешений и коррупция могут увеличить сроки строительства ЦОДов и привести к росту затрат в долгосрочной перспективе¹⁰. Напротив, эффективные процессы, сокращающие время выхода на рынок, могут способствовать привлечению инвестиций в строительство ЦОДов.

Все более значимым стимулом для инвестиций в рынок облачных технологий становится наличие высококвалифицированных технических специалистов, как для обслуживания существующих облачных хранилищ, так и в случае дальнейшего расширения их применения. Поставщикам облачных услуг требуется квалифицированный местный персонал для управления локальными ЦОДами, а клиентам необходимы сотрудники с цифровыми навыками для эффективного использования облачных сервисов.

Ключевую роль в строительстве и расширении ЦОДов играет наличие земельных участков, которые становятся все более дефицитным ресурсом. Возведение ЦОДов часто увеличивает спрос на коммерческую недвижимость, вызывая рост цен на землю и объекты недвижимости и снижая их доступность для местных участников рынка. В результате на некоторых важных рынках ЦОДов был введен временный мораторий на создание новых центров (например, в Германии [Франкфурт] и Сингапуре), что вынуждает инвесторов переходить на менее привлекательные рынки.

Наконец, определенную роль в привлечении частных инвестиций могут играть налоговые стимулы. Эти стимулы могут варьироваться в зависимости от местоположения ЦОДа, его масштаба, энергоэффективности и экологического следа. Например, в странах Ближнего Востока создаются особые экономические зоны и промышленные парки, которые предлагают налоговые льготы для размещения ЦОДов (Research and Markets 2022). В Швеции для ЦОДов предусмотрены пониженные ставки налога на энергию (CBRE 2022). Проект политики ЮАР в области данных и облачных технологий предусматривает поддержку местных и иностранных

инвестиций в инфраструктуру облачных вычислений и данных, а также услуг путем создания особой экономической зоны для развития цифровых и информационно-коммуникационных технологий (South Africa, Department of Communications and Digital Technologies 2021).

Вывод № 6

Для развития рынка инфраструктуры облачных вычислений и данных требуется четко определенная регуляторная среда. Чтобы обеспечить безопасное и надежное получение экономических выгод, необходимо найти правильный баланс между нормативными гарантиями защиты и стимулирующими механизмами, учитывая национальный контекст и приоритеты страны.

Четкое и благоприятное регулирование стимулирует инновации, способствует привлечению инвестиций и поощряет внедрение облачных технологий. Напротив, ограничительное или нечеткое регулирование может сдерживать развитие рынка, ограничивать доступ к данным и препятствовать реализации потенциальных выгод от облачных вычислений. Приоритетными вопросами в сфере регулирования облачных вычислений являются управление данными, кибербезопасность и защита данных, отказоустойчивость, аутсорсинг, защита прав потребителей и поддержка конкуренции.

Модели регулирования облачных технологий значительно различаются по странам и отражают приоритеты в балансе между гарантиями защиты данных и прав субъектов данных до создания условий для обмена данными. Некоторые страны применяют подход к регулированию национальной облачной среды, основанный на принципе минимального вмешательства. Вместо принятия всеобъемлющей системы защиты данных они в основном полагаются на саморегулирование облачной индустрии. В других странах, например в Европейском союзе, используется подход, ориентированный на соблюдение прав граждан. Он ставит во главу угла безопасность данных и права субъектов данных. Наконец, в некоторых странах применяется ограничительный подход, требующий государственного контроля над потоками цифровой информации. Такая политика может тормозить инновации, препятствовать выходу на рынок новых компаний и инвесторов, а также нередко становится барьером для трансграничной цифровой торговли услугами (Ferracane and van der Marel 2018).

Действующие законы и нормативные правовые акты не всегда в полной мере учитывают новые вызовы, обусловленные технологическими инновациями. Прежде чем рассматривать необходимость принятия новых нормативных актов в сфере облачных технологий, директивным органам следует удостовериться, что действующее законодательство создает устойчивую основу для будущего регулирования. Неопределенность в отношении того, как базовые законы могут применяться к облачным технологиям, зачастую разумнее устранять с помощью отраслевых руководств и рекомендаций, а не введением новых норм регулирования.

Вывод № 7

Все более популярными становятся гибридные и мультиоблачные модели использования облачных услуг, поскольку они позволяют достичь оптимальной производительности, повысить устойчивость и гибкость. Для успешного развития таких моделей правительствам следует гарантировать наличие надёжных механизмов переносимости и совместимости данных, а также содействовать конкуренции между участниками рынка.

На рынке облачных услуг наблюдается высокая концентрация: основная доля принадлежит операторам гипермасштабных ЦОДов. Это связано с наличием сетевых эффектов, экономией от масштаба и высокими барьерами для входа на рынок из-за значительных начальных капитальных затрат. Операторы гипермасштабных ЦОДов постепенно переходят к вертикально интегрированной бизнес-модели, усиливая контроль над всей цепочкой создания стоимости и укрепляя свои позиции на рынках. Такое доминирующее положение вызывает беспокойство у регуляторных органов в отношении антиконкурентных практик (таких как комбинирование, связывание и перекрестное субсидирование услуг), а также в вопросах защиты прав потребителей (необходимы достаточные гарантии их защиты). Подобное ограничение конкуренции сужает выбор для потребителей, вынуждая их принимать значительные бизнес-риски, и может стать препятствием для более широкого применения облачных технологий.

Для решения данной проблемы организации все чаще прибегают к гибридной стратегии использования облачных сервисов, сочетая публичные и частные облачные среды для достижения оптимальной производительности, гибкости и устойчивости бизнеса. Гибридные модели помогают преодолеть ограничения традиционных подходов к приобретению услуг и могут стимулировать рост рынка инфраструктуры облачных вычислений и данных. Еще одна новая тенденция – мультиоблачные стратегии получения услуг, при которых организации пользуются услугами нескольких поставщиков. Крупные предприятия и государственные учреждения все чаще применяют мультиоблачные стратегии, чтобы выбрать наилучшие решения для конкретных потребностей, оптимизировать затраты и снизить риски сбоев в обслуживании. Мультиоблачные стратегии также позволяют избежать зависимости от одного поставщика. Эти подходы могут способствовать более широкому распространению облачных услуг, увеличению спроса на услуги многих поставщиков и развитию конкуренции.

Гибридные и мультиоблачные модели (или их сочетание) обладают значительными преимуществами, но имеют и недостатки, такие как повышение операционной сложности и потребность в технических специалистах и инструментах для реализации преимуществ этих моделей. Эффективность мультиоблачной стратегии зависит от полной переносимости данных между различными поставщиками облачных услуг. Однако стандарты, обеспечивающие операционную совместимость систем и переносимость данных, практически отсутствуют. Вследствие этого

организации вынуждены внедрять специально разработанные для них технические решения и нести дополнительные операционные издержки для обеспечения возможности переноса данных от одного поставщика к другому. Правительства могут стимулировать более широкое применение облачных технологий, создав рамочные основы, которые обеспечат переносимость данных и операционную совместимость, что поможет преодолеть некоторые из указанных проблем.

Вывод № 8

Управление рисками кибербезопасности в облачной среде требует совместных усилий государства и частного сектора. Для удовлетворения рыночного спроса операторы гипермасштабных ЦОДов существенно увеличили инвестиции в кибербезопасность. Государства также могут играть важную роль, устанавливая требования к сертификации и аудиту, направленные на контроль и снижение новых киберрисков.

Кибербезопасность является важной темой в контексте облачных услуг. Сбои в работе облачных сервисов представляют серьезный риск (особенно для критически важных отраслей). Поэтому необходимы рамочные основы для обеспечения операционной устойчивости, а также меры и механизмы для предотвращения утечки, несанкционированного раскрытия или потери данных и других злонамеренных действий.

Операторы гипермасштабных ЦОДов вкладывают значительные средства в обеспечение безопасности своих платформ. Microsoft и Google планируют вложить в общей сложности 30 миллиардов долларов США в укрепление кибербезопасности (в США) до 2026 года (The White House 2021). Такой уровень инвестиций превышает бюджеты на кибербезопасность даже в странах с высоким уровнем дохода. Для сравнения, предлагаемый правительством США бюджет на кибербезопасность на 2025 финансовый год составляет 13 миллиардов долларов США¹¹. Эти инвестиции отражают рост частоты и серьезности кибератак, увеличение ущерба от них, повышение технического уровня злоумышленников, а также рост затрат на соблюдение сложных и запутанных законодательных и регуляторных требований.

Подобный объем инвестиций недостижим для небольших местных поставщиков облачных услуг. В таких случаях решением могут стать сертификация и аудит. Например, системы нормативного регулирования Австралии, Японии и Объединенных Арабских Эмиратов (Дубай) включают механизмы, способствующие стандартизированной оценке облачных сервисов с привлечением аккредитованных сторонних организаций по оценке. Достаточные требования к небольшим поставщикам облачных услуг также помогают определить международные стандарты и передовой опыт. В сфере кибербезопасности, например, существует стандарт ISO/IEC 27017:2015 Международной организации по стандартизации, который представляет собой практическое руководство по средствам контроля информационной безопасности для облачных сервисов. Кроме того, дополнительным способом надзора может быть использование отчетов о

системном и организационном контроле для оценки средств контроля информационной безопасности, которые внедрил поставщик облачных услуг.

Вывод № 9

С расширением рынков облачной инфраструктуры данных возрастает и их экологический след. Государства все активнее стимулируют применение низкоуглеродных и экологичных методов работы ЦОДов посредством целенаправленных мер политики и регулирования.

Работа ЦОДов отличается высокой энергоемкостью. Кроме того, ЦОДы конкурируют за ограниченные земельные, энергетические и водные ресурсы. При этом глобальное потребление энергии ЦОДами остается практически на постоянном уровне, несмотря на рост рабочей нагрузки и интернет-трафика, проходящего через них. Это объясняется главным образом внедрением более энергоэффективных методов работы операторами ЦОДов в последнее десятилетие. Однако прогнозируется, что спрос на услуги ЦОД будет быстро расти, опережая достижения в области повышения энергоэффективности (Bashroush 2020).

ЦОДы и сети передачи данных производят около одного процента выбросов парниковых газов, связанных с потреблением энергии¹². Если учитывать подключенные к сети устройства, такие как ноутбуки, смартфоны, планшеты и другие цифровые гаджеты, то на цифровые технологии приходится 1,7 процента всех глобальных выбросов парниковых газов. Кроме того, облачные ЦОДы создают выбросы парниковых газов на протяжении всего жизненного цикла: при добыче сырья, изготовлении оборудования, транспортировке, а также утилизации или переработке в конце срока службы (World Bank 2023).

ЦОДы потребляют значительное количество питьевой воды для поддержания необходимого уровня температуры и влажности и предотвращения сбоев оборудования. Несмотря на дефицит водных ресурсов, менее трети операторов ЦОДов отслеживают ее потребление (Mytton 2021). Хотя некоторые операторы используют оборотную и непитьевую воду, вопрос о потреблении воды в ЦОДах остается предметом серьезных дискуссий, особенно в странах с дефицитом воды и в жаркие сезоны, когда спрос на воду максимален. Вероятно, эта проблема сильнее затронет страны с низким и средним уровнем дохода, где климат теплее и уязвимость к дефициту воды выше. С расширением деятельности ЦОДов в регионах с неблагоприятными климатическими условиями поставщики услуг и правительства должны стремиться к внедрению устойчивых методов охлаждения серверов. Облачные сервисы также способствуют возникновению еще одной экологической проблемы – электронных отходов, вызванных частыми циклами обновления информационно-коммуникационного оборудования ЦОДов. Согласно статье, опубликованной в издании *Waste Management World*, электронные отходы являются самым быстрорастущим потоком отходов в мире, и лишь небольшая их часть перерабатывается (Nageler-Petriz 2023).

Снижение воздействия облачных технологий на окружающую среду должно стать ключевым приоритетом для государственных органов и частных компаний. Для достижения устойчивости необходим подход, сочетающий требования, стимулы и совместные усилия. При наличии и согласованности этих компонентов поставщики облачных услуг могут способствовать достижению национальных целей в области устойчивого развития и созданию более экологичного будущего. Их влияние на энергетический рынок может привести к позитивным изменениям благодаря продвижению и поддержке развития возобновляемой энергетики.

Для устойчивого развития рынков инфраструктуры облачных вычислений и данных правительствам следует стимулировать устойчивое производство электроэнергии путем установления нормативных требований или предоставления стимулов. Необходимо обеспечить рациональное использование земельных ресурсов для размещения ЦОДов, внедрять энергоэффективные методы и использовать возобновляемые источники энергии и устойчивые методы охлаждения серверов. Кроме того, важно принимать меры по минимизации и переработке электронных отходов. При осуществлении государственных закупок также следует использовать экологические критерии.

Правительства многих стран стремятся стимулировать строительство ЦОДов, уделяя при этом больше внимания их устойчивости, а не только экономическому росту. Так, в Германии ЦОДы могут получать освобождение от налогов на электроэнергию при выполнении определенных условий, таких как внедрение энергоэффективных методов и использование возобновляемых источников энергии (Allen & Overy LLP 2023). В Сингапуре предоставляются льготы ЦОДам, использующим энергоэффективные технологии для декарбонизации (Deloitte 2021). Индия поддерживает строительство и эксплуатацию экологически устойчивых и энергоэффективных ЦОДов для снижения энергопотребления, потребления воды и выбросов углерода с помощью системы «зеленого» рейтинга центров обработки данных (Singh 2023).

РЕКОМЕНДАЦИИ

- Правительствам следует содействовать развитию рынков инфраструктуры облачных вычислений и данных, чтобы использовать экономические возможности, которые они открывают. Рынки инфраструктуры облачных вычислений и данных позволяют правительствам модернизировать развертывание информационно-технологической инфраструктуры, повысить эффективность, сократить затраты и улучшить качество государственных услуг для граждан. Для экономики в целом эти рынки стимулируют инновации, создают рабочие места и способствуют экономическому росту.
- Правительствам важно разработать комплексные национальные стратегии цифровой трансформации, в которых, помимо прочих приоритетных направлений цифрового развития, будут учтены и

облачные технологии. Для достижения прогресса в развитии рынков облачной инфраструктуры данных необходим комплексный подход, поскольку на их жизнеспособность и расширение влияет целый ряд факторов, включая наличие устойчивой широкополосной связи, надежного электроснабжения, квалифицированных кадров и эффективных систем управления данными. Четко обозначив долгосрочные ориентиры, правительства могут подать сигнал инвесторам о политической стабильности и поддержке.

- Для преодоления «разрыва в облачных технологиях» правительствам необходимо активно работать над созданием благоприятной среды. Следует стимулировать спрос, готовить квалифицированные кадры в сфере информационных технологий, обеспечивать благоприятный режим нормативного регулирования и инвестировать в менее развитые сегменты рынка. Приоритетное внимание следует уделять сопутствующим инвестициям в развитие широкополосной связи и энергетики, используя государственный заказ как катализатор дальнейшего роста.
- Правительствам необходимо собирать более точные и полные данные о спросе на облачные услуги и состоянии предложения на внутреннем рынке. В условиях быстро меняющегося ландшафта крайне важно отслеживать технологические тенденции. Для разработки эффективной политики в области облачных технологий, учитывающей текущий контекст, требуется глубокое понимание современных технологических тенденций и рыночных условий.
- При определении регуляторного режима правительствам следует найти правильный баланс между нормативными гарантиями защиты и стимулирующими мерами, учитывая национальный контекст и приоритеты страны. Использование технологически нейтральных законов и регулирование рынков облачной инфраструктуры данных, основанное на принципах (когда это возможно), обеспечивает справедливость и последовательность регулятивной среды, а также помогает избежать ненужной нагрузки, которая может возникнуть при введении новых и специализированных нормативных актов.
- Прежде чем рассматривать необходимость принятия новых законов и норм, касающихся облачных технологий, директивным органам следует оценить, насколько применимы существующие нормативные правовые акты в качестве стабильной основы для будущего регулирования. При наличии неопределенностей, связанных с применением базового законодательства к облачным технологиям, их можно устранить с помощью отраслевых руководств без принятия дополнительных законов. Также целесообразно изучить возможности саморегулирования отрасли.

В таблице 2.1 представлены рекомендации по трем основным направлениям действий – формированию основ, инициированию потоков данных и стимулированию использования облачных сервисов, а также развитию устойчивого рынка облачной инфраструктуры данных – в зависимости от уровня зрелости страны.

ТАБЛИЦА 2.1 Действия и приоритеты государства в области развития инфраструктуры облачных вычислений и данных

Инфраструктура и стимулирование спроса		Политика в области данных и регулирование рынка облачных технологий	Государство как пользователь облачных сервисов
Формирование основ	Принятие скоординированных мер для обеспечения: - Всегообщего доступа к широкополосной связи и приемлемой международной связи - Наличия приемлемой энергетической инфраструктуры - Наличия базовых цифровых компетенций.	Разработка и реализация надежной системы управления данными, которая будет включать гарантии защиты и стимулы, а также учитывать такие аспекты, как: - Качество данных - Открытость данных - Степень суверенитета данных и трансграничные потоки данных - Защита данных - Кибербезопасность и устойчивость. Проведение анализа нормативных актов, регулирующих вопросы аутсорсинга, с целью обеспечения их технологической нейтральности и основанности на принципах.	Разработка четкой политики использования облачных технологий в государственном секторе. Директивным органам следует рассмотреть возможность принятия политики преимущественного или рационального использования облачных технологий. Такая политика должна включать систему классификации данных, которая позволяет применять разные подходы к управлению различными видами данных, четкую систему заключения контрактов и закупок облачных услуг, а также понятную систему маркировки и сертификации поставщиков облачных услуг (на основе международных стандартов и передового опыта). Разработка эффективной облачной стратегии с долгосрочным стратегическим видением и планом внедрения, в котором четко описан предполагаемый подход к миграции и/или внедрению. Проведение глубокой оценки рисков, осуществление тщательного отбора поставщиков, создание строгих механизмов обеспечения соблюдения требований, а также разработка четкого плана обеспечения безопасности и управления данными.

(Продолжение)

ТАБЛИЦА 2.1 Действия и приоритеты государства в области развития инфраструктуры облачных вычислений и данных (продолжение)

Инфраструктура и стимулирование спроса		Политика в области данных и регулирование рынка облачных технологий	Государство как пользователь облачных сервисов
Инициирование потоков данных/ стимулирование использования облачных сервисов	Устранение разрывов во внедрении технологий и использовании цифровых технологий путем повышения ценовой доступности (связи и устройств), развития цифровых навыков, поддержки местного контента и активизации усилий по цифровизации в частном секторе (особенно среди малых и средних предприятий). Привлечение необходимых инвестиций в облачную инфраструктуру данных с помощью различных целевых финансовых инструментов, таких как государственная помощь, государственно-частное софинансирование, а также экономические и налоговые стимулы. Ключевое значение имеют организация совместной работы и установление партнерских отношений.	Рассмотрение возможности разработки политики обмена персональными данными и стратегий, направленных на интенсификацию использования и повторного использования данных. Развитие регионального и международного сотрудничества для принятия унифицированных правил и норм, что позволит создать более однородную среду для внедрения и расширения облачных технологий.	Выполнение функции катализатора для ускорения внедрения облачных технологий путем цифровизации государственных услуг и их переноса в облачную среду. Перенос государственных услуг и данных в облако демонстрирует доверие к облачным сервисам и уверенность в их надежности, что служит примером для местных компаний и стимулирует их использовать облачные технологии. Повышение квалификации сотрудников государственного сектора для работы с различными облачными средами (такими как гибридные и мультиоблачные), а также предоставление рекомендаций по использованию облачных технологий для частного сектора (при необходимости).

(Продолжение)

ТАБЛИЦА 2.1 Действия и приоритеты государства в области развития инфраструктуры облачных вычислений и данных (продолжение)

Инфраструктура и стимулирование спроса		Политика в области данных и регулирование рынка облачных технологий	Государство как пользователь облачных сервисов
Развитие устойчивого рынка облачной инфраструктуры данных	Разработка энергетической политики, которая будет способствовать развитию облачной инфраструктуры данных.	Поощрение конкуренции на рынке облачных сервисов и, при необходимости, осуществление вмешательства с целью: ▪ Содействия использованию мультисервисных и гибридных моделей услуг путем принятия мер, которые обеспечивают операционную совместимость систем и переносимость данных между облачными сервисами. Такие меры могут включать установление стандартов операционной совместимости систем и переносимости данных, подобных тем, что разрабатываются Международным комитетом по стандартам информационных технологий^a или Комитетом по стандартам облачных вычислений IEEE^b.	Содействие развитию низкоуглеродной и устойчивой к изменению климата облачной инфраструктуры путем использования практики «зеленых» закупок, а также принятия законов о зонировании с учетом ресурсных ограничений. Целенаправленный выбор экологически ответственных поставщиков облачных услуг позволит правительству сократить потребление энергии и выбросы углекислого газа от ИТ-операций. Взаимодействие с поставщиками облачных услуг для определения стандартов и внедрения процесса точного мониторинга воздействия на окружающую среду.
	Упрощение процедур получения разрешений для ускорения реализации инфраструктурных проектов, что позволит сократить время выхода на рынок, быстрее начать предоставление услуг клиентам и окупить первоначальные инвестиции. Предоставление адресных налоговых и регуляторных стимулов для привлечения инвестиций. Такие стимулы могут варьироваться в зависимости от местоположения ЦОД, его масштаба, потенциального экологического следа и других факторов. Возможные стимулы включают создание особых экономических зон и промышленных парков, предоставление налоговых льгот при строительстве ЦОДов, субсидирование ставок налога на энергопотребление.		

(Продолжение)

ТАБЛИЦА 2.1 Действия и приоритеты государства в области развития инфраструктуры облачных вычислений и данных (продолжение)

Инфраструктура и стимулирование спроса	Политика в области данных и регулирование рынка облачных технологий	Государство как пользователь облачных сервисов
Повышение технологической готовности внутреннего рынка путем реализации государственных программ поддержки цифровизации бизнеса, а также инициатив по поддержке стартапов и местных частных компаний, которые могут стать частью экосистемы ЦОДов.	Содействия созданию конкурентной и удобной для потребителей среды для развития облачных сервисов с принятием мер по решению проблем, связанных с конкуренцией, справедливостью и динамикой рынка. Правительством следует на регулярной основе отслеживать и анализировать развитие рынков облачных услуг для выявления и решения потенциальных проблем, связанных с защитой конкуренции. Кроме того, правительствам следует повышать осведомленность потребителей о практиках поставщиков облачных услуг, которые могут ограничивать конкуренцию, и одновременно укреплять потенциал отрасли.	

(Продолжение)

ТАБЛИЦА 2.1 Действия и приоритеты государства в области развития инфраструктуры облачных вычислений и данных (продолжение)

Инфраструктура и стимулирование спроса	Политика в области данных и регулирование рынка облачных технологий	Государство как пользователь облачных сервисов
Обеспечение устойчивости рынков облачной инфраструктуры данных путем установления стандартов устойчивости для новых и существующих ЦОДов.	Укрепление доверия инвесторов путем активных действий по устранению дефицита квалифицированных кадров и формированию кадрового резерва с необходимыми навыками и компетенциями. Помимо обеспечения подготовки квалифицированных кадров через традиционную систему образования и специализированные государственные институты, правительства могут создавать партнерства с поставщиками облачных услуг для организации сертификационных курсов по облачным технологиям и других программ наращивания потенциала. Кроме того, правительства могут формировать кластеры и партнерства с участием местных университетов, учебных центров, технологических компаний и потенциальных инвесторов в ЦОДы, чтобы предлагать целевые инициативы по профессиональной подготовке.	

Источник: таблица составлена специально для настоящего доклада.
Примечание: IEEE = Институт инженеров по электротехнике и электронике; ИТ = информационные технологии.
а. Международный комитет по стандартам информационных технологий, <https://www.incits.org/home/>.
б. IEEE, Комитет по стандартам облачных вычислений IEEE, <https://www.computer.org/volunteering/boards-and-committees/standards-activities/committees/cloud>.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. IDC. Worldwide IDC Global DataSphere Forecast, 2023–2027, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US50554523>.
2. Согласно оценкам Brynjolfsson, Hitt, and Kim (2011) и Brynjolfsson and McElheran (2019), компании, внедряющие процесс принятия решений на основе данных, могут повысить объемы производства и производительность на пять–шесть процентов.
3. Открытые данные способствуют повышению эффективности работы органов государственного управления, расширяют права и возможности граждан, помогают в решении сложных государственных проблем и создают новые экономические возможности для компаний, частных лиц и стран (см. Verhulst and Young 2016).
4. Генеративный ИИ – это модели глубокого обучения, способные генерировать высококачественный текст, изображения и другой контент на основе данных, на которых они были обучены (Martineau 2023).
5. Этот рост будет зависеть от темпов внедрения этой технологии и от эффективности перераспределения рабочего времени сотрудников для выполнения других задач (Chui and others 2023).
6. Операторы гипермасштабных ЦОДов – это компании, которые управляют центрами обработки данных по всему миру и предоставляют услуги облачных вычислений в значительных масштабах.
7. Gartner. 2023. “Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Grow 4.3% in 2023,” <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2023-07-19-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-4-percent-in-2023>.
8. MIT Technology Review, “Global Cloud Ecosystem Index 2022,” <https://www.technologyreview.com/2022/04/25/1051115/global-cloud-ecosystem-index-2022/>.
9. Согласно индексу качества электроснабжения, рассчитываемому Всемирным банком, развивающиеся страны демонстрируют отставание по этому показателю.
10. World Bank, Governance, “Combating Corruption,” <https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/combating-corruption>.
11. White House proposed Spending by the U.S. Federal Government on Cybersecurity for Selected Government Agencies for FY 2025; 15. Information technology and cybersecurity funding, https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2024/03/ap_15_it_fy2025.pdf.
12. International Energy Agency, “Data Centres and Data Transmission Networks,” <https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>.

ЛИТЕРАТУРА

- Allen & Overy LLP. 2023. “Germany to Tighten Energy Efficiency Requirements for Buildings, Companies and Data Centers.” *JD Supra*, May 9, 2023. <https://www.jdsupra.com/legalnews/germany-to-tighten-energy-efficiency-5618693/>.
- Arizton (Arizton Advisory & Intelligence). 2023. “Global Data Center Construction Market Flourishing with More than \$73 Billion Investments in Next 6 Years, Eyes on APAC: The Industry Thrives with Hyperscalers such as AWS, Meta, Google, and Microsoft’s Strategic Moves.” *PR Newswire*, May 30. <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-data-center-construction-market-flourishing-with-more-than-73-billion-investments-in-next-6-years-eyes-on-apac-the-industry-thrives-with-hyperscalers-such-as-aws-meta-google-and-microsofts-strategic-moves---arizton-301837599.html>.

- Bangalore, Sridi, Bhargh Srivathsan, Arjita Bhan, Andrea Del Miglio, Pankaj Sachdeva, Vijay Sarma, and Raman Sharma. 2023. "Investing in the Rising Data Center Economy." Our Insights, January 17. McKinsey and Company. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/investing%20in%20the%20rising%20data%20center%20economy/investing-in-the-rising-data-center-economy_final.pdf.
- Bashroush, Rabih. 2020. "Data Center Energy Use Goes Up and Up and Up." *Uptime Institute*, January 6. <https://journal.uptimeinstitute.com/data-center-energy-use-goes-up-and-up/>.
- Brynjolfsson, Erik, Lorin M. Hitt, and Keekyung Hellen Kim. 2011. "Strength in Numbers: How Does Data-Driven Decisionmaking Affect Firm Performance?" SSRN Working Paper. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1819486.
- Brynjolfsson, Erik, and Kristina McElheran. 2019. "Data in Action: Data-Driven Decision-Making and Predictive Analytics in U.S. Manufacturing." Rotman School of Management Working Paper 3422397, University of Toronto. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3422397.
- CBRE. 2022. "Data Centers in Sweden." PowerPoint presentation of report produced for Node Pole, March. [https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20\(Sweden\)%20-%20FINAL.pdf](https://8866495.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/8866495/Node%20Pole%20Report%20(Sweden)%20-%20FINAL.pdf).
- Chui, Michael, Eric Hazan, Roger Roberts, Alex Singla, Kate Smaje, Alex Sukharevsky, Lareina Yee, and Rodney Zimmel. 2023. "The Economic Potential of Generative AI: The Next Productivity Frontier." McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2023/2023-06-14%20mgi%20genai%20report%2023/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier-vf.pdf>.
- Dawn-Hiscox, Tanwen. 2018. "Hyperscalers Drive Renewable Energy Generation, Says Study." Data Center Dynamics, February 16. <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/hyperscalers-drive-renewable-energy-generation-says-study/>.
- Deloitte. 2021. "Investments and Incentives in Singapore: See What We See." Deloitte Tax Solutions Pte Ltd. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sg/Documents/tax/sg-tax-applying-for-gov-incentives-brochure-02-dec-2021.pdf>.
- Dialani, Priya. 2020. "The Future of Data Revolution Will Be Unstructured Data." *Analytics Insight*, October 29. <https://www.analyticsinsight.net/the-future-of-data-revolution-will-be-unstructured-data/>.
- Ferracane, Martina F., and Erik van der Marel. 2018. "Do Data Policy Restrictions Inhibit Trade in Services?" DTE Working Paper 02, Digital Trade Estimates, European Center for International Political Economy. <https://ecipe.org/publications/do-data-policy-restrictions-inhibit-trade-in-services/>.
- Martineau, Kim. 2023. "What Is Generative AI?" *IBM Research* (blog), April 20. <https://research.ibm.com/blog/what-is-generative-AI>.
- Moises, Hazel. 2023. "Prospective Data Center Investors & Hyperscalers Seek Additional 500MW Power Capacity from Philippines' DOE." W.Media, Southeast Asia News, February 13. <https://w.media/prospective-data-center-investors-hyperscalers-seek-additional-500mw-power-capacity-from-philippines-doe/>.
- Mytton, David. 2021. "Data Center Water Consumption." *npj Clean Water* 4: 11. <https://www.nature.com/articles/s41545-021-00101-w>.

- Nageler-Petriz, Helena. 2023. "The Growing Volume of e-Waste Is Quickly Overwhelming the Current Capacity to Recycle It." *Waste Management World*, March 1. <https://waste-management-world.com/resource-use/e-waste-recycling/>.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). 2015. *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org/sti/data-driven-innovation-9789264229358-en.htm>.
- Public First. 2022. "Unlocking Europe's Digital Potential." Report commissioned by Amazon Web Services, Public First. <https://awsdigitaldecade.publicfirst.co.uk/>.
- Reinsel, David, John Gantz, and John Rydning. 2018. "The Digitization of the World: From Edge to Core." IDC White Paper US44413318, IDC, November. <https://www.seagate.com.mcas.ms/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf?McasCtx=4&McasTsId=15600>.
- Research and Markets. 2022. "Middle East Data Center Markets, 2022–2027—Smart City Initiatives Driving Data Center Investments & 5G Deployments Fueling Edge Data Center Deployment." *GlobeNewswire*, February 3. <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/02/03/2378286/28124/en/Middle-East-Data-Center-Markets-2022-2027-Smart-City-Initiatives-Driving-Data-Center-Investments-5G-Deployments-Fueling-Edge-Data-Center-Deployment.html>.
- Singh, Rashmi. 2023. "Green Building Regulations Give Impetus to Sustainable Data Centers in India." *Mongabay*, February 28. <https://india.mongabay.com/2023/02/green-building-regulations-give-impetus-to-sustainable-data-centers-in-india/>.
- South Africa, Department of Communications and Digital Technologies. 2021. "Electronic Communications Act 2005: Invitation to Submit Written Submissions on the Proposed National Data and Cloud Policy." *Staatskoerant* No. 44389, April 1. https://www.gov.za/sites/default/files/gcis_document/202104/44389gon206.pdf.
- The White House. 2021. "Biden Administration and Private Sector Leaders Announce Ambitious Initiatives to Bolster the Nation's Cybersecurity." Fact Sheet, August 25. <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/08/25/fact-sheet-biden-administration-and-private-sector-leaders-announce-ambitious-initiatives-to-bolster-the-nations-cybersecurity/>.
- World Bank. 2023. *Green Data Centers: Toward a Sustainable Digital Transformation. A Practitioner's Guide*. Washington, DC: World Bank. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099112923171023760/p17859700914e40f60869705b924ae2b4e1>.
- Verhulst, Stefaan, and Andrew Young. 2016. "Open Data Impact: When Demand and Supply Meet." Key Findings of the Open Data Impact Case Studies, Open Data Impact. <https://odimpact.org/files/open-data-impact-key-findings.pdf>.