

ЭКОНОМИКА

Л.Н.Симонова

Горизонт 2040. Взгляд из Бразилии

Часть 1. Экология, климат и технологии

В статье рассмотрены глобальные мегатренды, которые, по оценке бразильских экспертов, будут определять развитие мировой экономики и общества на горизонте 2040 г. Особое внимание уделено социально-экономическим последствиям экологического и технологического перехода, влиянию технологий и, прежде всего, цифровой трансформации на геополитику, общество, образ жизни и занятость. Приведены планы по развитию энергетики Бразилии на ближайшие десять лет и долгосрочную перспективу, факторы и риски в сфере экологии и изменения климата, продовольственной безопасности и сельского хозяйства. Проанализированы основные положения национальной стратегии в области инноваций, а также ряд других официальных документов, определяющих перспективы развития науки и технологий. По мнению бразильских экспертов, изменение климата и деградация окружающей среды будут усиливать нехватку природных ресурсов на горизонте 2040 г., порождая более конфликтный геополитический сценарий. Вопросы защиты Амазонии и национального суверенитета находятся в фокусе особого внимания правительства Бразилии, учитывая высокую вероятность усиления борьбы за природные ресурсы под лозунгами защиты окружающей среды. К 2040 г. активизируется распространение Индустрии 4.0. (четвертой промышленной революции), углубится взаимодействие технологий из таких областей знаний, как экологические и социальные, био- и нанотехнологии. Экспоненциальное ускорение прорывных технологий будет угрожать традиционным усилиям в области социально-экономического развития в странах со средним и низким уровнем дохода населения.

Ключевые слова: Бразилия, мегатренды, национальные стратегии, экология, продовольствие, энергетика, цифровизация.

DOI: 10.31857/S0044748X0026330-2

Статья поступила в редакцию 23.02.2023.

Изучение стратегических целей Бразилии, взглядов бразильских экспертов на перспективы глобальной экономики и общества имеет существенный научно-практический интерес. Во-первых, оценки Бразилией перспек-

Людмила Николаевна Симонова — кандидат экономических наук, руководитель Центра экономических исследований Института Латинской Америки РАН (РФ, 115035, Москва, ул. Б. Ордынка, 21, ludmila-simonova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1144-2392>).

тив глобального развития, факторов и рисков, технологического и экологического перехода, представляются чрезвычайно важными, учитывая лидирующие позиции страны в Латинской Америке и ее растущее влияние в мировой экономике и политике.

Во-вторых, Бразилия является стратегическим партнером России и членом *BRICS*. Более глубокое понимание позиции страны по таким проблемам, как адаптация к климатическим изменениям, сохранение природно-ресурсного потенциала и обеспечение национального «природного» суверенитета, создает основу для эффективного взаимодействия России и Бразилии по вопросам экологии и устойчивого развития. В-третьих, учет основных положений национальных планов Бразилии, определяющих перспективы развития науки и технологий, позволяет более эффективно выстраивать сотрудничество в данных сферах. И, наконец, — подходы этой страны к выделению глобальных трендов и оценка их влияния на социально-экономическое развитие могут быть учтены при разработке стратегии России на горизонте 2040 г.

Приведенный в статье анализ мегатрендов основан на мнениях бразильских экспертов и прогнозах долгосрочного развития федерального правительства, министерств, ведомств и компаний Бразилии. Базовым документом, определяющим стратегию развития Бразилии на ближайшие 36 лет, является Национальная долгосрочная политика (*Política Nacional de Longo Prazo, PNL*), представленная правительством Жаира Болсонару (2019—2023 гг.) в августе 2022 г. [1]. Проект закона был подготовлен комиссией, в которую вошли представители 16 министерств, а также ряд других государственных органов и исследовательских организаций. Очевидно, что часть положений *PNLP* (особенно касающихся задач и целей долгосрочного развития социальной и культурной сфер) будет пересмотрена правительством Луиса Инасиу Лулы да Силвы (2003—2011 гг., 2023 — н\в), вместе с тем общая оценка влияния ключевых мегатрендов вряд ли будет подвергнута серьезной корректировке.

При разработке долгосрочной стратегии развития правительство Бразилии учитывало результаты серии исследований Католического университета Бразилиа (*Universidade Católica de Brasília, UCB*), проведенных в 2021 г. с целью выявления глобальных мегатрендов в соответствии с восприятием бразильских и международных экспертов на горизонте 2040 г.. В исследовании, посвященном развитию науки и технологий, приняли участие эксперты, работающие в таких областях, как геополитика и оборона (25,7%), естественные науки и технологии (22,0%), экономика (21,2%), социальные науки и демография (9%), окружающая среда (5,7%). Из 245 опрошенных экспертов из 24 государств 182 представляли Бразилию [2, р. 20].

С учетом основных положений *PNLP* и результатов исследований *UCB* автор выделяет четыре тематических блока, отражающие взгляды бразильских экспертов на глобальные тенденции развития до 2040 г.: блок I. «Экология и изменение климата»; блок II. «Наука и технологии»; блок III. «Население и общество»; блок IV. «Геополитика и глобальная экономика». В данной статье рассмотрены первые два тематических блока, отражающих факторы и риски экологического и технологического перехода.

ЭКОЛОГИЯ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

Вопросы экологии, повышения устойчивости к изменению климата, переход на низкоуглеродную модель развития экономики находятся в фокусе внимания бразильских экспертов и руководства страны. По мнению бразильских специалистов, изменение климата и деградация окружающей среды будут усиливать нехватку природных ресурсов на горизонте 2040 г., что негативно скажется на социально-экономической среде, порождая более конфликтный геополитический сценарий. Странам придется конкурировать за продовольствие, полезные ископаемые, воду и источники энергии, которые станут более ценными или дефицитными, увеличится миграционный поток из наиболее пострадавших государств. Ожидается появление новых технологий, которые значительно снизят выбросы парниковых газов и позволят провести масштабное опреснение, превратив пустыни в пахотные районы. Как полагают бразильские эксперты, в социокультурном пространстве будет распространяться идея разумного потребления, к которому будут активно приучать жителей планеты.

Переход к низкоуглеродной экономике в направлении климатической нейтральности сопровождается спорами о том, каким образом и как быстро мир должен перейти к контролю выбросов парниковых газов: резко сократить выбросы или принять адаптивные меры, направленные на их снижение с помощью новых технологий производства возобновляемой энергии и улавливания углерода. Позиция Бразилии по данному вопросу однозначна — страны должны постепенно внедрять эффективные меры по смягчению последствий выбросов, учитывая их влияние на конкуренцию, риски повышения нестабильности и провоцирования геополитических конфликтов.

В новом Плане добровольных национальных обязательств (*Nationally Determined Contributions, NDC*), принятом Бразилией в 2022 г. в соответствии с Парижским соглашением, сохранены амбициозные целевые показатели. План предусматривает сокращение выбросов парниковых газов на 37% в 2025 г., до 50% к 2030 г. и достижение «чистого нуля» в 2050 г. Однако базисный показатель 2005 г. был пересчитан [3]. На практике это означает, что Бразилия может выбрасывать около 400 млн т парниковых газов. Также *NDC* 2022 г. не содержит строгих обязательств по прекращению вырубке лесов и снижению выбросов метана, несмотря на Глобальное обязательство по метану (*Global Methane Commitment*), подписанное Бразилией в ходе климатической конференции ООН (*COP-26*, Глазго, 2021 г.). К тому же в начале 2022 г. был принят закон, разрешающий использовать уголь в качестве источника энергии как минимум до 2040 г. [4].

Бразилия обладает значительным потенциалом, чтобы стать ведущим производителем «чистой» продукции и иметь одну из крупнейших низкоуглеродных экономик в мире. Страна является крупным поставщиком углеродных кредитов благодаря своим природным характеристикам и растительному покрову. Устойчивое использование лесов Амазонии с гарантией их восстановления (достижение нулевой вырубки к 2030 г.) может стать движущей силой международных инвестиций в рынок «зеленых облигаций».

PNLP уделяет особое внимание таким физическим последствиям изменения климата, как повышение температуры, уровня моря и экстремальные погодные условия. Эти явления сокращают площади пахотных земель в мире, причем Африка и Ближний Восток выделяются как регионы, которые пострадают больше всего. В уязвимом положении находятся также Китай и Индия [5, p. 12].

Согласно прогнозам специалистов Бразильской корпорации сельскохозяйственных исследований (*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa*), мировое потребление воды к 2030 г. увеличится на 50% по сравнению с 2018 г. [6]. Спрос на воду и конкуренция за нее между сельским хозяйством, промышленностью и городскими районами истощают водные запасы, причем на сельское хозяйство приходится в среднем 70% от общего изъятия этого ресурса. Во многих районах с низким уровнем осадков на Ближнем Востоке, в Северной Африке и Центральной Азии, а также Индии и Китае от 80% до 90% воды используется в сельскохозяйственных целях, что приводит к истощению рек и водоносных горизонтов.

На горизонте 2040 г. интенсификация урбанизации и увеличение спроса на продовольствие усилят нагрузку на водные ресурсы, что приведет к необходимости более эффективного управления водопользованием, особенно в развивающихся странах с высоким уровнем сельскохозяйственного производства, таких как Бразилия. По мнению бразильских экспертов, нехватка воды будет стимулировать ее повторное использование, возрастет спрос на новые технологии, направленные на повышение производительности в агросекторе. Однако у бразильских ученых нет однозначного ответа на вопрос, будет ли этого достаточно, чтобы избежать дефицита.

Бразилия, согласно данным Национального агентства по водным ресурсам (*Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, ANA*), в настоящее время извлекает около 60% воды из водосборных бассейнов для сельского хозяйства и животноводства. Несмотря на региональные различия, страна сохранит одну из ведущих позиций по уровню водообеспеченности, поскольку обладает самыми большими запасами пресной воды в мире — 12% от общего количества. Это больше, чем, например, на всем европейском и африканском континентах (7% и 10%, соответственно) [7].

УСИЛЕНИЕ БОРЬБЫ ЗА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ

Тропические леса Амазонии, значительные запасы пресной воды и биоразнообразие могут стать предметом притязаний отдельных групп стран и поводом для конфликтов вплоть до посягательства на суверенитет. Под лозунгами защиты окружающей среды усилятся политическое давление на государства, обладающие природными богатствами (например, бойкот, экономические санкции и пр.) с оспариванием права на эти ресурсы и оправданием вмешательства во внутренние дела (подобные попытки уже предпринимались странами ЕС в отношении Бразилии в 2019—2021 гг.).

В стратегии НАТО экология рассматривается одновременно как фактор безопасности и как риск утраты государствами — членами организации доступа к стратегическим ресурсам в случае изменения климата. Нельзя исключить попытки коллективного Запада создать

международные механизмы экологического контроля или включить тему окружающей среды в «ответственность по защите», которая определяет условия вмешательства во внутренние дела страны, обвиняемой в «экоциде» «во имя всего человечества».

Защита Амазонии — ключевая и неотъемлемая часть стратегии национальной безопасности Бразилии. Речь идет не только о защите биома и восстановлении деградированных территорий, но и о развитии телекоммуникационной, транспортной и энергетической инфраструктуры бассейна Амазонки, экотуризма, совершенствовании экологического законодательства для ведения агробизнеса и добычи полезных ископаемых, внедрении систем наблюдения и пограничного контроля, укрепления обороноспособности страны [8].

Дилма Руссефф (экс-президент Бразилии (2011—2016 гг.) и глава Нового банка развития *BRICS*), резко критикуя деятельность правительства Ж.Болсонару, при котором усилилась вырубка лесов Амазонии, выступила в защиту бразильского суверенитета, подчеркнув, что «Бразилии без Амазонки нет», а «быть объектом всемирного наследия не означает быть объектом международного вмешательства» [9].

Избрание на президентский пост Лулы да Силва в конце 2022 г. означает восстановление ведущей роли, которую Бразилия играла в решении вопросов изменения климата и сохранения биоразнообразия. В ноябре 2022 г. на климатической конференции ООН (*COP-27*) бразильский президент предложил провести климатический саммит *COP-30*, запланированный на 2025 г., в джунглях Амазонии (г. Белен, штат Пара). Тогда же Лула вышел с предложением о сотрудничестве и создании альянса с другими крупными обладателями тропических лесов — Индонезией и Демократической Республикой Конго и объявил о срочной необходимости сформировать фонд для покрытия ущерба, уже нанесенного изменением климата. Отмечая открытость Бразилии для международного сотрудничества по сохранению национальных биомов, президент подчеркнул, что такое сотрудничество должно осуществляться «всегда под руководством Бразилии, при этом страна никогда не откажется от суверенитета» [10].

ПРОДОВОЛЬСТВИЕ

Быстрый рост доходов в развивающихся странах, изменение модели потребления напрямую влияют на увеличение глобального спроса на продовольствие. По оценке бразильских экспертов, спрос смещается в сторону более широкого потребления мясных и молочных продуктов, что может иметь серьезные последствия для устойчивого использования природных ресурсов на горизонте 2040 г.

Новые технологии, направленные на повышение эффективности использования пахотных земель, будут иметь первостепенное значение для обеспечения устойчивого производства и глобального снабжения. Для компенсации нехватки продовольствия ускорится развитие биотехнологий, а также технологий для оптимизации отслеживания продуктов питания в глобальных цепочках. Усилится регулирование, которое может быть направлено на ограничение торговли продовольствием между странами.

На основе анализа мегатенденций развития агробизнеса и соответствующих национальных и международных исследований, в *PNLP* выделены риски внешнего порядка, связанные с конкурентной борьбой мировых поставщиков продовольствия. Речь идет об усилении давления со стороны международных компаний, требующих введения ограничений на расширение пахотных земель и стремящихся навязать образ Бразилии как страны, «не отвечающей критериям сохранения окружающей среды» [5, р. 17].

Бразилия является одним из основных игроков в мировом агробизнесе и осознает свою первостепенную роль в обеспечении глобальной продовольственной безопасности. Это — пятая по величине страна по размеру территории и одна из тех, которые имеют самую большую площадь сельскохозяйственных земель. При этом Бразилия использует только 7,6% территории для сельскохозяйственного производства, в то время как другие государства — от 20 до 30%, что указывает на потенциал роста бразильского сельского хозяйства [5, р. 11].

В 2021 г. Бразилия экспортировала 176,5 млн т агропродукции на сумму 103,5 млрд долл. Страна обеспечивает более половины мирового экспорта соевых бобов, почти 2/3 тростникового сахара, является крупнейшим поставщиком говядины, свинины и мяса птицы, кофе и апельсинового сока [11]. Бразилия также обогнала всех ведущих экспортеров продовольствия по темпам роста показателя общей факторной производительности (*TFP*). Так, в период с 1990 по 2019 г. среднегодовые темпы роста *TFP* в мире составили 1,53%, а в Бразилии — 3,1%. При этом в тройку лидеров по повышению *TFP* в указанный период вошли также Китай и Индия (2,54% и 1,89%, соответственно) [12, р. 8].

Успешность сельского хозяйства Бразилии обусловлена надежной инновационной экосистемой, сформированной государственной Бразильской сельскохозяйственной исследовательской корпорацией (*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa*). *Embrapa* представляет собой большую сеть, состоящую из 47 исследовательских центров, распределенных между регионами Бразилии. Корпорация координирует научно-техническое сотрудничество между ведущими академическими учреждениями и частным сектором. Частные компании являются активными участниками стартап-сцены Бразилии, поддерживаемой инкубаторами и акселераторами, многие из которых располагаются в непосредственной близости от региональных центров *Embrapa* [13]. Исследования, проводимые специалистами *Embrapa*, носят четкий прикладной характер; основными темами являются первичное сельское хозяйство, включая производственные системы, природные ресурсы, борьба с вредителями и болезнями, методы ведения сельского хозяйства, генетические ресурсы и селекцию, проблемы экологии, повышение продуктивности и качества сельскохозяйственной продукции. Корпорация также участвует в развитии пищевой промышленности, производства сельхозмашин и оборудования.

Запуск в 2009 г. программы «Сети точного земледелия» обеспечил взаимодействие исследователей и сельхозпроизводителей для применения научных достижений на практике. Результатом стало внедрение в сельское хозяйство таких технологий, как *AGLIBS 1.0* (мониторинг почв), *Agritempo* (метеорологический мониторинг для нужд сельского хозяйства), *GeoMato*

piba (сельскохозяйственное планирование), *Sensores* («умная» ирригация почв), *Uzum* (диагностика плодов растений) и др.

Агробизнес является флагманом в использовании таких цифровых технологий, как моделирование и симуляция, искусственный интеллект, машинное обучение, Интернет вещей (*IoT*), дополненная реальность, робототехника, 3D- и 4D-печать, цифровые двойники, блокчейн, 5G, квантовые вычисления и большие данные. Бразилия делает ставку на дальнейшее повышение наукоемкости агробизнеса, ставя во главу угла органическое (биодинамическое) сельское хозяйство в сочетании с повышением уровня цифровизации (*Agrodigital*). Основные стратегические составляющие: прогрессивная биология, биоэнергетика, социальное биоразнообразие, точная ферментация, вертикальное земледелие, инновационные продукты питания, создание технопарков и хабов, работа с большими данными в сельском хозяйстве и пр. [6].

ЭНЕРГЕТИКА

Рост численности мирового среднего класса будет оказывать сильное давление на критически важные ресурсы, увеличивая спрос на энергию и ее предложение через диверсифицированную энергетическую матрицу с усилением значения возобновляемых источников. Энергетическая революция будет связана с поиском альтернативных источников энергии, с ростом инвестиций в фотовольтаику и водород.

Бразильские эксперты ожидают усиления взаимозависимости между производством энергии и продовольствия по мере поиска новых биоэнергетических альтернатив ископаемому топливу. Эксперты *Embrapa* в своих прогнозах указывают на рост мирового спроса на продовольствие на 35% и на энергию на 40% к 2030 г. по сравнению с 2018 г. [14].

В настоящее время в Бразилии 84% производства электроэнергии приходится на возобновляемые источники. Являясь сторонницей «зеленого» развития и имея одну из самых «чистых» энергетических матриц в мире, Бразилия, тем не менее, не планирует полностью отказаться от невозобновляемых источников энергии. Сохранение роли ископаемых видов топлива можно ожидать и в связи с прогнозируемым ростом спроса на электроэнергию в стране: согласно имеющимся расчетам, к 2050 г. общий спрос на электроэнергию со стороны промышленности, сельского хозяйства, электроэнергетики, транспорта и строительства вырастет на 55% [15, p. 10].

Национальный энергетический план до 2050 г. (*Plano Nacional de Energia 2050, PNE 2050*) предусматривает использование запасов нефти и газа для обеспечения устойчивого развития страны, энергетической безопасности, экономического роста и энергетического перехода. До конца прогнозного периода Бразилия будет придерживаться стратегии диверсификации энергетических источников за счет увеличения мощностей солнечной и ветровой генерации, производства биотоплива [16].

По оценке специалистов Компании энергетических исследований (*Empresa de Pesquisa Energética, EPE*), в 2021—2031 гг. в энергетической матрице Бразилии ожидается увеличение доли природного газа (с 12 до 14%), сокращение нефти и нефтепродуктов (с 34 до 30%) и гидроэлектро-

энергии (с 12 до 11%). Доля других возобновляемых источников энергии (ветра, солнца и биомассы) возрастет с 9 до 12%. До конца прогнозного периода объем предполагаемых инвестиций в нефтегазовый сектор составит 513 млрд долл., еще 101 млрд долл. будет направлен на производство и передачу электроэнергии. К 2031 г. общая выработка электроэнергии в стране увеличится на 40% по сравнению с 2021 г. (до 945 ТВт-ч.). Гидроэнергетика сохранит лидирующие позиции, при этом доля ГЭС снизится с 62 до 53%. Планируется построить девять СЭС и ВЭС, их установленная мощность составит не менее 33 ГВт., а доля энергии ветра и солнца в электрогенерации увеличится с 11 до 14% [17]. В 2050 г. установленная мощность централизованной солнечной генерации в стране достигнет 100 ГВт, ветровой — 200 ГВт.

В Бразилии проводится политика по развитию производства зеленого водорода *PNH2* из возобновляемых источников энергии. В 2022 г. в среднесрочное энергетическое планирование впервые были включены положения о строительстве новых АЭС и повышении их доли в выработке электроэнергии с 2 до 4% в 2021—2031 гг. В 2028 г. планируется ввод в эксплуатацию атомной электростанции *Angra 3* [18].

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

По мнению бразильских экспертов, участвовавших в исследовании мегатрендов *UCB* в 2021 г., на горизонте 2040 г. произойдет экспоненциальное ускорение прорывных технологий, которые активизируют распространение Индустрии 4.0 (четвертой промышленной революции). По сравнению с прогнозом до 2030 г., в котором основной акцент делался на цифровизации и консолидации информации в киберпространстве (исследование проведено в 2019 г.), на период до 2040 г. бразильские эксперты на первое место поставили проблемы, связанные с ускорением технологического развития и созданием устойчивых технологий [2, pp. 16-19].

Исследование 2021 г. выявило ряд новых трендов: ускоренное развитие нанотехнологий, биотехнологий и генетики. В рамках мегатренда «Автоматизация 4.0» отдельно выделены квантовые технологии, а также новые формы мобильности — более всеобъемлющая тема, чем автономные транспортные средства. Кроме того, в исследовании 2021 г. содержится новое представление об усилении взаимодействия технологий из различных областей знаний, включая экологические и социальные технологии.

ГЛОБАЛЬНЫЕ МЕГАТРЕНДЫ В НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ НА ГОРИЗОНТЕ 2030 И 2040 ГГ. ВЗГЛЯД БРАЗИЛЬСКИХ ЭКСПЕРТОВ

Горизонт 2030	Горизонт 2040
Технологическое развитие и консолидация информации в киберпространстве	Ускорение технологического развития
Киберсектор, информация и информационные операции, гибридные войны, споры о цифровой среде: <i>5G</i> и <i>Huawei</i> , искусственный интеллект, новые обычные вооружения и оборонные технологии	Устойчивые и экологические технологии, социальные технологии, слияние технологий, умные города

Горизонт 2030	Горизонт 2040
Технологическая конвергенция	Технологическое сотрудничество
Рост дифференциации между странами, открытая система инноваций	Технологические пробелы
Подключенность (связанность)	
Интернет, Интернет вещей (IoT), ИКТ, облачные технологии, цифровой мир, цифровое киберпространство, социальные сети	
Автоматизация 4.0	Автоматизация 4.0
Робототехника, искусственный интеллект (ИИ), расширенный интеллект, печать 3D, виртуальная реальность	
Дроны, автономные транспортные средства	Новые формы мобильности
Квантовые вычисления	Квантовые технологии
Стратегические материалы и новые Материалы	Достижения в области технологий на переднем крае науки
Графен, ниобий	Нанотехнологии, биотехнологии, синтетическая биология, генетика, энергия
Транзакции и кибербезопасность	
Конфиденциальность, киберпреступления, терроризм и войны, блокчейн и криптовалюты, электронная коммерция, информационный контроль	
Освоение космоса	Исследование космоса
Колонизация космического пространства, дешевые запуски в космос	Понимание Вселенной

Примечание: результаты основаны на восприятии экспертами будущего.

Источник: [2, p. 16-19].

К 2040 г. технологии, связанные с преобразованием засушливых и полувасушливых районов в орошаемые, будут развиваться быстрыми темпами. Кроме того, произойдут ускорение процессов устойчивого развития, изменяющих модели производства и потребления (опреснение воды и новые формы производства животного белка), расширение циркулярной экономики замкнутого цикла и безотходного производства. Ожидается реализация проектов, поддерживающих экологические и устойчивые процессы в жилищном строительстве, — повышение проницаемости городской застройки, повторное использование воды, энергоэффективность и солнечная энергия, местные системы первичной очистки отходов и сточных вод. Такие разработки будут основаны на активизации интеграционных процессов, слиянии биологических и медицинских наук, цифровой трансформации и распространении прорывных технологий. Приобретение и использование новых технологий может сопровождаться усилением контроля и регулирования деятельности крупных технологических компаний на глобальном уровне, повышением требований в отношении этики, равенства и социальной справедливости, а также к осмыслению процессов с позиции традиционных религий [2, pp. 23-24].

При оценке перспектив технологического сотрудничества бразильские эксперты высказывают определенный пессимизм. К 2040 г. увеличится технологический и социальный разрыв между центральными и периферийными государствами. Экспоненциальное ускорение технологического развития и трудности периферийных стран в обеспечении образования и профессиональной подготовки населения будут основными генераторами этого разрыва. Ожидается рост неравенства в результате применения трудосберегающих технологий и высвобождения значительной части трудовых ресурсов.

К 2040 г. процессы автоматизации не только будут развиваться интенсивнее, но и станут намного более технологичными. Все это будет происходить по мере роста использования роботов в быту («роботы всего сущего»), применения иммерсивных технологий виртуальной реальности, увеличения емкости обработки данных с квантовыми вычислениями, которая заменит текущую модель CPU-GPU5*, а также экспоненциальной эволюции технологий на основе искусственного интеллекта (ИИ). В отношении ИИ эксперты придерживаются различных точек зрения. Некоторые считают, что усложнение технологий на основе ИИ принесет значительные выгоды: создание новых диагностических методов обследований, интенсивное развитие генеративного дизайна (способность ИИ завершать проекты/продукты) и др.

С другой стороны, внедрение слишком сложных технологических систем будет порождать техно-когнитивный разрыв, кроме того, оно таит в себе серьезные опасности для общества: «возрастающий риск враждебного развития искусственного интеллекта по отношению к человечеству»; «интенсификация использования ИИ для принятия решений на стратегических уровнях с вероятностью допущения серьезных ошибок, которые поставят под угрозу социальное разнообразие»; «крупная незаконная генерация»; «связь между ИИ, новыми контролируруемыми нейронными и психоделическими технологиями», которые могут обеспечить новый метафизический опыт, позволяющий появиться новым формам духовного опыта в глобальном масштабе, что окажет сильное влияние на традиционные религии [2, p. 25]. Примечательно, что в Бразильской стратегии искусственного интеллекта 2021 г. (*Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial*) разработка этических принципов и ответственного использования ИИ наряду с устранением барьеров для инноваций, содействием в инвестициях и продвижением бразильских технологий за рубежом являются приоритетными задачами [19, p. 7].

С развитием и повышением сложности технологий Индустрии 4.0 увеличатся возможности цифрового подключения, учитывая взаимосвязь между автоматизацией, цифровизацией и связанностью. К 2040 г. ожидаются естественное расширение доступа в Интернет, сетей *wi-fi* в общественных местах, в том числе в отдаленных регионах, а также ускорение процесса фрагментации Интернета (*Splinternet*). Распространение автоматизации в различных экономических сегментах будет сопровождаться ин-

* *CPUs* (центральные процессоры) и *GPU* (графические процессоры) являются фундаментальными вычислительными механизмами [5, p. 26].

тенсивным увеличением использования Интернета вещей (*IoT*) и промышленного Интернета вещей (*IIoT*). К этому добавляется рост инвестиций в сферы технологий радиочастотной связи и запуска спутников. Ожидается активное использование стратегий, основанных на *data capitalism*, частными и государственными компаниями и организациями. Кроме того, к 2040 г. будут изменены стандарты обмена информацией из-за таких инициатив, как *XiNet**.

Страны, ориентированные на развитие образования, инноваций и цифровой трансформации, сосредоточатся на решении следующих задач: более эффективное использование возможностей технологий на основе ИИ, больших данных, Интернета вещей; внедрение машинного обучения для прогнозного обслуживания, облачных платформ, автоматизации бизнес-процессов, сети кибербезопасности, вычислений, повышающих конфиденциальность; переход на гиперавтоматизацию для оптимизации производительности; развитие маркетинга в метавселенной [5, р. 12-13].

Ожидается, что технологический прогресс, связанный с Интернетом вещей и другими концептами цифрового развития, окажет влияние на производительность, контроль за производственными процессами, персонализацию продукции, работу с большими данными. Все это, в свою очередь, приведет к трансформациям производственных процессов, рабочих мест, экономической организации в целом и институтов общества.

Достижения в области технологий на переднем крае науки. Бразильские эксперты прогнозируют экспоненциальный рост выпуска новых продуктов на основе нано- и биотехнологий, направленных на повышение производительности сельского хозяйства, большую устойчивость видов и контроль патогенов. На волне инноваций в биологических науках будут происходить более глубокое изучение микробиома окружающей среды и переход к манипулированию микроорганизмами для улучшения качества жизни людей, животноводства и сельскохозяйственного производства. Ускорятся исследования в области альтернативных источников пищи (например, производство белков из насекомых), что может оказать деструктивное воздействие на экономику стран, поставляющих сельскохозяйственную продукцию.

Ускорятся научные разработки по созданию искусственных органов, по увеличению продолжительности жизни, в сфере применения генетической терапии с использованием метода редактирования генов *CRISPR (Clustered Regular Interspaced Short Palindromic Repeats)***, а также в интеграции технологий и биологических продуктов, прецизионной медицины и телемедицины. Предполагается, что также будут сделаны новые открытия в области лечения различных заболеваний, включая рак.

* *Xinet* — мощная Система управления цифровыми активами (*DAM*) предоставляет компаниям эффективный способ организации, сотрудничества и распространения своих мультимедийных активов [5, р. 26].

** Система *CRISPR* считается методом молекулярной биологии, используемым для геномных изданий. С помощью этого метода небольшие фрагменты ДНК патогенного вируса могут быть вставлены в геном бактерий между повторяющимися растяжками, создавая воспоминания в иммунной системе, аналогичные процессу, вызванному вакцинами [5, р. 27].

К 2040 г. бразильские эксперты ожидают серьезных технологических подвижек в следующих областях знаний: искусственное зарождение жизни; синтетический фотосинтез; новые возобновляемые виды топлива, способные осуществить технологический прорыв в сфере транспорта; технологии, основанные на ядерном синтезе; «кристаллы времени», которые смогут произвести революцию в таких областях, как квантовые технологии и телекоммуникации. Появятся такие новые направления науки, как *e-science* и *data science* [5, p. 27].

На сегодняшний день в Бразилии сформирована наиболее структурированная национальная инновационная система среди латиноамериканских стран, центральной частью которой является Министерство науки, технологий и инноваций (*Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, MCTI*). При министерстве действует Национальный совет науки и технологий — консультативный орган администрации президента республики в области разработки и осуществления политики национального развития науки и техники. В его состав входят представители федерального правительства, производственного сектора, а также университетов и научно-исследовательских центров.

Бюджетное финансирование *R&D* осуществляется через 16 отраслевых фондов, входящих в Национальный фонд развития науки и технологий (*Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, FNDCT*). Основным инструментом финансовой поддержки государственных и частных организаций является Агентство по финансированию исследований и проектов (*Financiadora de Estudos e Projetos, Finep*). Помимо выделения средств на безвозмездной основе государственным исследовательским институтам и стратегическим компаниям, агентство предоставляет субсидированные кредиты предприятиям на всех стадиях создания инновационного продукта — от проведения фундаментальных и прикладных исследований до внедрения новых технологий в производство продуктов, процессов или услуг. Важным направлением является поддержка бизнес-инкубаторов и технопарков. В 2021 г. финансирование на безвозмездной основе составило 560 млн долл., чуть меньше пришлось на льготные кредиты технологическим и инновационным компаниям [20, p. 6].

В 2023 г. совокупные средства *FNDCT* оцениваются в 1,92 млрд долл., базовая ставка кредитов, предоставляемых *Finep*, снижена до 2% [21]. Значительная часть безвозмездных средств будет направлена на повышение глобальной конкурентоспособности бразильской авиационной промышленности и гарантии национального суверенитета в области стратегических космических технологий. В мае 2023 г. состоялось подписание контракта с *Visiona Tecnologia Espacial S.A.* (совместным предприятием *Embraer Defesa & Segurança* и *Telebras*) — самого крупного за всю ее историю *Finep*. Второй крупнейший контракт заключен с компанией *Embraer* [22].

В рамках проектов будут разработаны технологии для авиакосмической отрасли, которые затрагивают такие темы, как автоматизация и ИИ, а также запуск оптического спутника — *VCUBI* — с высоким разрешением, который будет использоваться для наблюдения за лесами, реками и морями, защиты земель коренных народов, обороны и общественной безопасности. *VCUBI* станет первым спутником наблюдения Земли и сбора коммуника-

ционных данных с разработанным в стране встроенным спутниковым программным обеспечением [23].

В Бразилии реализуется Национальная инновационная стратегия (*Estratégia Nacional de Inovação*) [24], охватывающая практически все передовые области знаний, — от космических исследований, биотехнологий, водородной и атомной энергетики до поддержки реализации Бразильской стратегии цифровой трансформации [25]. В стране ведется работа по созданию Национальной инновационной сети ИИ при участии *MCTI* и Бразильской компании промышленных исследований и инноваций (*Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial, EMBRAPPI*). Сеть исследовательских центров призвана поддерживать стартапы и поощрять разработку продуктов и услуг на основе ИИ. Приоритетные отрасли для внедрения ИИ до 2025 г. — автомобильная промышленность и агропромышленный сектор [26].

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

В *PNLP* особое внимание уделено влиянию технологий и, прежде всего, цифровой трансформации на геополитику, общество, образ жизни людей и занятость. Ближайшие десятилетия будут отмечены растущей глобальной конкуренцией за стратегические элементы технологического превосходства и появлением новых технологических лидеров. По мнению бразильских экспертов, экспоненциальное ускорение прорывных технологий будет угрожать традиционным установкам в области социально-экономического развития, особенно в странах со средним и низким уровнем дохода населения. Повышение значения высокотехнологичных промышленных секторов и услуг может усилить социальное неравенство между владельцами/пользователями технологий и теми, у кого таких технологий нет, что приведет к возникновению в обществе движения *NoTech*. Увеличится технологический разрыв между центральными и периферийными странами на фоне роста мощи государств, обладающих большим технологическим потенциалом. Уязвимость общества будет усиливаться, возрастут риски, связанные с киберпреступностью и кибервойнами [27, р. 28].

Ожидается изменение парадигмы экономики труда и производительности. Автоматизация, особенно связанная с использованием ИИ, приведет к сокращению рабочих мест, острым социальным кризисам, заставит правительства создавать новые формы распределения доходов для удовлетворения требований нового класса безработных. С другой стороны, рынок труда трансформируется и породит новую специфику работы и новые механизмы занятости. Увеличится спрос на высококвалифицированную рабочую силу, независимо от ее иерархического уровня в организациях.

Усилятся тенденции замены нетворческого интеллектуального труда человека компьютерными системами. В наибольшей степени пострадают такие области, как информационно-пропагандистская деятельность, инженерно-техническое обслуживание и медицина, что приведет к снижению потребностей в менее специализированных профессиях и сокращению рабочего времени. Повысятся требования к качеству образования, что потребует увеличения расходов на эту сферу, особенно в развитых странах.

Расширятся программы обучения, в том числе в системе переквалификации занятых. Возрастет актуальность альтернативной социальной политики, направленной на адаптацию людей старше 50 лет, которые не смогут соответствовать новым требованиям рынка труда. Страны с низким уровнем дохода столкнутся с нарастающими трудностями в решении этой задачи, а низкое качество образования будет сдерживать экономический рост. Высока вероятность усиления внутренней нестабильности, связанной с сокращением занятости и необходимостью смены профессий и мест проживания. Ожидается дальнейший рост онлайн-образования и использования модели домашнего офиса.

Интенсивное развитие «цифрового мира» — тема, которая находится в центре внимания бразильских экспертов. По мнению ряда специалистов, к 2040 г. будет достигнут уровень реальной конкуренции между действительностью и цифровым миром, что может привести к глубокому проникновению технологий ИИ в жизнь людей. Персонализированный личный и цифровой опыт станут все более взаимосвязанными, при этом усилятся регулирование онлайн-контента, адаптированного к поведению, отношениям и предпочтениям клиента [27, р. 28].

Цифровая революция быстро выходит за рамки технологического мира, активно влияя на все аспекты бытия. Меняя образ жизни человека, она формирует новое общество, что ведет к культурным, философским и управленческим трансформациям, к которым мало кто готов. Усилятся социальная сегментация и социальное неравенство. В свою очередь, социальная напряженность повлияет на управление во многих странах, что может привести к асимметричным конфликтам между группами граждан и между гражданами и правительством. Вызывают определенные опасения неограниченные возможности применения технологий ИИ в целях социального инжиниринга со стороны государства и независимых акторов. Ожидается усиление религиозного и политического радикализма и нетерпимости, а также увеличение риска противостояния различных групп населения с государством, а также между государствами. Учитывая рост числа мусульман во всем мире, соотношение религий изменится в пользу ислама. Вполне возможно, что произойдет углубление общественной дискуссии об этических и правовых аспектах технологической эволюции и расширении прав и возможностей граждан благодаря развитию технологий. Активизируется движение за сохранение ценности семейных и личных отношений.

Международное сообщество, в свою очередь, придет к пониманию необходимости более тщательного регулирования вопросов, связанных с безопасностью информации в цифровой среде, технологическими стандартами, интеллектуальной собственностью. Механизмы регулирования должны разрабатываться на площадках представительных форумов, в работе которых Бразилия будет принимать активное участие [24, р. 48].

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РОССИИ И БРАЗИЛИИ НА ГОРИЗОНТЕ 2040 ГОДА

Максимальный учет стратегических целей развития и оценок глобальных трендов страны-партнера создает основу для более глубокого взаимо-

действия, в том числе направленного на снижение рисков экологического и технологического перехода. На горизонте 2040 г. Бразилия и Россия сохранят за собой статус «экорезерва», или «кредитора» биоемкости. Обе страны располагают месторождениями углеводородов, обширными лесными территориями, значительными запасами пресной воды. Эта общность дает основания для сближения позиций в вопросах проведения энергетической политики, сохранения природно-ресурсных потенциалов, адаптации к климатическим изменениям. Усиление борьбы за природные ресурсы под лозунгом «зеленой» повестки потребует создания международных механизмов защиты от притязаний третьих стран и обеспечения национального «природного» суверенитета.

Бразилия является одним из основных игроков в мировом агробизнесе и осознает свою первостепенную роль в обеспечении глобальной продовольственной безопасности на горизонте 2040 г. Быстрое развитие агробизнеса в Бразилии с применением новых технологий обострит конкуренцию на мировом продовольственном рынке. При этом сотрудничество России и Бразилии в области сельскохозяйственных исследований — одно из наиболее перспективных направлений взаимодействия двух стран. Пример *Embrapa* как государственной организации, курирующей инновации в аграрной сфере и обеспечивающей технологический и продовольственный суверенитет страны, может быть применен в отечественной практике.

Значительный потенциал сотрудничества имеется в сфере энергетики: в нефтегазовой отрасли, включая добычу углеводородов на морских месторождениях, в развитии водородной и атомной энергетики, обеспечении энергоэффективности и в использовании возобновляемых источников энергии. С учетом планов, реализуемых в рамках *Estratégia Nacional de Inovação*, среди наиболее перспективных направлений научно-технического сотрудничества, помимо аэрокосмической сферы, можно выделить совместные исследовательские проекты по нефтехимической промышленности, в сфере биотехнологий, фармакологии, новых материалов, цифровизации и использования ИИ, а также по созданию вакцин и медицинской техники.

Важнейшее направление взаимодействия двух стран — углубление партнерства в рамках *BRICS*, включая реализацию совместных программ по цифровому суверенитету и экологии, финансированию инфраструктурных и высокотехнологичных проектов по линии Нового банка *BRICS*.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Política Nacional de Longo Prazo (PNLP). Projeto de Lei 1/2023. Available at: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Projetos/PL/2022/msg759-dezembro2022.htm (accessed 20.01.2023).
2. Megatendências Mundiais 2040. Dimensão Ciência e Tecnologia. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2021. 33p. Available at: https://www.researchgate.net/publication/359053852_Megatendencias_Mundiais_2040_Dimensao_Ciencia_e_Tecnologia (accessed 23.12.2022).
3. Federative Republic of Brazil. Paris Agreement. Nationally Determined Contribution (NDC). 21 March 2022. Available at: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/Updated%20-%20First%20NDC%20-%20%20FINAL%20-%20PDF.pdf> (accessed 10.05.2022).
4. Brasil extiende el uso del carbón, como mínimo, hasta 2040. 25/01/2022. Available at: https://www.elconfidencial.com/medioambiente/clima/2022-01-25/uso-carbon-brasil-18-anos-2040-fosiles_3363604/ (accessed 10.05.2022).

5. Política Nacional de Longo Prazo (PNLP). Anexo. Brasília, 2022, 31 p. Available at: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Projetos/PL/2022/Anexo/MSG759-22-anexo.pdf (accessed 10.01.2022).
6. Visão 2030. O futuro da agricultura brasileira. Available at: <https://www.embrapa.br/visao/o-futuro-da-agricultura-brasileira> (accessed 23.01.2023).
7. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Available at: <https://www.gov.br/ana/en> (accessed 13.01.2023).
8. Programas de Fomento ao Desenvolvimento da Amazônia. Available at: https://www.gov.br/suframa/pt-br/publicacoes/0.Apresentao_Projeto_Cenrios_Amaznia_SUFRAMA_2040_Renato_Freitas_25072022.pdf (accessed 23.01.2023).
9. Dilma critica discurso de Bolsonaro na ONU: "Vergonha planetária". 25.09.2019. Available at: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/efe/2019/09/25/dilma-critica-discurso-de-bolsonaro-na-onu-vergonha-planetaria.htm> (accessed 13.01.2023).
10. Veja íntegra do discurso de Lula na COP 27. 16/11/2022. Available at: <https://g1.globo.com/meio-ambiente/cop-27/noticia/2022/11/16/veja-integra-do-discurso-de-lula-na-cop-27.ghtml> (accessed 23.12.2022).
11. ITC. Trade statistics. Available at: <https://intracen.org/resources/data-and-analysis/trade-statistics> (accessed 23.01.2023).
12. Ribeiro Vieira Filho, José Eustáquio. Agriculture and Livestock, Energy and the Forest-sparing Effect: An International Comparison//Institute for Applied Economic Research. Ipea, 2022, 33 p. Available at: https://www.researchgate.net/publication/361488259_Agriculture_and_livestock_energy_and_the_forest-sparing_effect_an_international_comparison (accessed 25.01.2023).
13. Embrapa em Números. Available at: <https://www.embrapa.br/embrapa-em-numeros>. (accessed 11.01.2023).
14. Visão 2030. Futuro: o papel da ciência, tecnologia e inovação. Available at: <https://www.embrapa.br/visao/o-papel-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao> (accessed 25.01.2023).
15. WRI Brasil. Simulador de Políticas Setoriais e Emissões: Métodos, Dados e Resultados para o Brasil em 2050. Nota Técnica. Outubro 2021, 34 p. Available at: <https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/wribrasil-nota-tecnica-eps-brasil-pt.pdf> (accessed 25.12.2022).
16. Plano Nacional de Energia 2050 – PNE 2050. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília, 2020. 234 p. Available at: <https://static.poder360.com.br/2020/12/PNE2050.pdf> (accessed 23.03.2021).
17. PDE 2031. Plano Decenal de Expansão de Energia. Ministério de Minas e Energia. Brasília, 2022. 10 p. Available at: <https://static.poder360.com.br/2022/04/plano-decenal-de-energia-2031-principais-indicadores.pdf> (accessed 27.01.2022).
18. EPE. Plano Decenal de Expansão de Energia 2031 (PDE 2031). Available at: <https://www.epe.gov.br/sites-en/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Paginas/PDE-2031> (accessed 27.01.2023).
29. Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. MCTI, Brasília, 2021, 52 p. Available at: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivos/inteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf (accessed 27.01.2023).
20. Relatório Anual Integrado FINEP 2021. MCTI, Brasília, 2022, 81 p. Available at: http://finep.gov.br/images/aceso-a-informacao/Relatorios/2022/31_05_2022_Relatorio_anual_integrado_2021.pdf (accessed 27.01.2023).
21. Congresso aprova recomposição integral do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Available at: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2023/04/congresso-aprova-recomposicao-integral-do-fundo-nacional-de-desenvolvimento-cientifico-e-tecnologico> (accessed 23.03.2023).
22. MCTI e Finep assinam contratos no valor total de R\$ 360 milhões para o desenvolvimento de tecnologias estratégicas do setor aeroespacial. Available at: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2023/05/mcti-e-finep-assinam-contratos-no-valor-total-de-r-360-milhoes-para-o-desenvolvimento-de-tecnologias-estrategicas-do-setor-aeroespacial> (accessed 10.05.2023).
23. Visiona Espacial. Available at: <https://visionaespacial.com/> (accessed 10.02.2023).
24. Estratégia Nacional de Inovação. Available at: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/estrategias-e-politicas-digitais/estrategia-nacional-de-inovacao> (accessed 23.02.2023).

25. Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital). Ciclo 2022-2026. Brasília, 2022, 104 p. Available at: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacao-digital/arquivos/estrategia-digital/e-digital_cic-lo_2022-2026.pdf (accessed 23.01.2023).

26. MCTI e Embrapii lançam rede de Inovação em Inteligência Artificial no País. Available at: <https://inforchannel.com.br/2020/10/31/mcti-e-embrapii-lancam-rede-de-inovacao-em-inteligencia-artificial-no-pais/> (accessed 25.01.2023).

27. Megatendências Mundiais 2040: Resultados preliminares da pesquisa. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2021. 59 p. Available at: https://www.researchgate.net/publication/359230513_RTC-UCB (accessed 23.03.2022).

Ludmila N. Simonova (ludmila-simonova@yandex.ru)

Ph.D. (Economic Sciences), Head of the Center for Economic Research of the Institute of Latin America of the Russian Academy of Sciences

B. Ordynka Str., 21, 115035 Moscow, Russian Federation

Horizon 2040. A view from Brazil. Part 1. Ecology, climate and technology

Abstract. The author discusses global megatrends, which, according to Brazilian experts, will determine the development of the world economy and society on the horizon 2040. Particular attention is paid to the socio-economic consequences of the ecological and technological transition, the impact of technology and, above all, digital transformation on geopolitics, society, lifestyle and employment. Plans for the development of Brazil's energy sector for the next 10 years and the long term, factors and risks in the field of ecology and climate change, food security and agriculture are given. The main provisions of national strategies in the field of innovation, as well as a number of other official documents that determine the prospects for the development of science and technology, are considered.

According to Brazilian experts, climate change and environmental degradation will exacerbate the scarcity of natural resources on the horizon 2040, giving rise to a more conflict geopolitical scenario. The protection of the Amazon and national sovereignty is the focus of the Brazilian government's special attention, given the high probability of intensifying the struggle for natural resources under the slogans of protecting the environment. By 2040, the spread of Industry 4.0 will intensify; the interaction of technologies from various fields of knowledge, such as bio- and nanotechnologies, environmental and social technologies, will increase. The exponential acceleration of disruptive technologies will threaten traditional socio-economic development efforts, especially in middle- and low-income countries.

Key words: Brazil, national strategies, ecology, food, energy, digitalization.

DOI: 10.31857/S0044748X0026330-2

Received 23.02.2023.