

Энергетические аспекты устойчивого развития в условиях цифровой трансформации

д.э.н., профессор Кудрявцева Ольга Владимировна

Соавтор материалов: аспирант Попов А.В.



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
МГУ имени М. В. Ломоносова

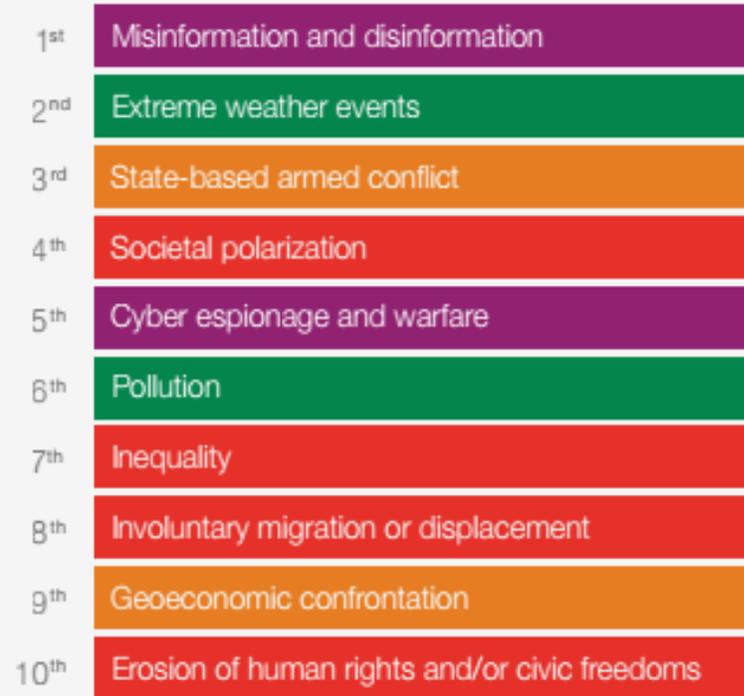
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ

3 апреля 2025, Казань

Risk categories

- Economic
- Environmental
- Geopolitical
- Societal
- Technological

2 years



10 years



Source

World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2024-2025.

TIMES OF CRISIS, TIMES OF CHANGE: SCIENCE FOR ACCELERATING TRANSFORMATIONS TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

GOAL	INDICATOR		TREND OF SDG PROGRESS (2023)*	CHANGE IN TREND OF SDG PROGRESS BETWEEN 2020 AND 2023*
1	1.1.1 Eradicate extreme poverty	Far from target	Limited or no progress	Backward
	1.3.1 Implement social protection systems	Far from target	Fair progress but acceleration needed	N/A
2	2.1.2 Achieve food security	Far from target	Deterioration	None
	2.2.1 End malnutrition (stunting)	Far from target	Fair progress but acceleration needed	None
3	3.1.2 Increase skilled birth attendance	Close to target	Fair progress but acceleration needed	Backward
	3.2.1 End preventable deaths under 5	Far from target	Fair progress but acceleration needed	Backward
	3.3.3 End malaria epidemic	Far from target	Limited or no progress	None
	3.5.1 Increase vaccine coverage	Far from target	Deterioration	Backward
4	4.1.2 Ensure primary education completion	Far from target	Limited or no progress	Backward
	5.2.1 Eliminate child marriage	Far from target	Fair progress but acceleration needed	None
5	5.5.1 Increase women in political positions	Far from target	Fair progress but acceleration needed	None
	6.1.1 Universal safe drinking water	Far from target	Limited or no progress	None
6	6.2.1 Universal safe sanitation and hygiene	Far from target	Fair progress but acceleration needed	None
	7.1.1 Universal access to electricity	Far from target	Fair progress but acceleration needed	Backward
7	7.3.1 Improve energy efficiency	Far from target	Fair progress but acceleration needed	None
	8.1.1 Sustainable economic growth	Far from target	Deterioration	Backward
8	8.5.2 Achieve full employment	Close to target	Limited or no progress	None
	9.2.1 Sustainable and inclusive industrialization	Close to target	Limited or no progress	None
9	9.5.1 Increase research and development spending	Far from target	Fair progress but acceleration needed	Forward
	9.4.1 Increase access to mobile networks	Close to target	Substantial progress/on track	None
10	10.4.2 Reduce inequality within countries	Far from target	Fair progress but acceleration needed	N/A
11	11.1.1 Ensure safe and affordable housing	Far from target	Fair progress but acceleration needed	Forward
12	12.2.2 Reduce domestic material consumption	Far from target	Limited or no progress	N/A
	13.c.1 Remove fossil fuel subsidies	Far from target	Deterioration	Backward
13	13.2.2 Reduce global greenhouse gas emissions	Far from target	Deterioration	None
	14.4.1 Ensure sustainable fish stocks	Far from target	Deterioration	N/A
14	14.5.1 Conserve marine key biodiversity areas	Far from target	Limited or no progress	N/A
	15.1.2 Conserve terrestrial key biodiversity areas	Far from target	Limited or no progress	None
15	15.4.1 Conserve mountain key biodiversity areas	Far from target	Limited or no progress	N/A
	15.5.1 Prevent extinction of species	Far from target	Deterioration	None
16	16.1.1 Reduce homicide rates	Far from target	Limited or no progress	Backward
	16.3.2 Reduce unsentenced detainees	Far from target	Deterioration	None
16	16.a.1 Increase national human rights institutions	Far from target	Fair progress but acceleration needed	None
	17.2.1 Implement all development assistance commitments	Far from target	Fair progress but acceleration needed	Forward
17	17.8.1 Increase internet use	Close to target	Substantial progress/on track	None
	17.18.3 Enhance statistical capacity	Far from target	Limited or no progress	None



- В условиях турбулентности и продолжающихся вызовов для развития общества все большее внимание отводится обеспечению технологического суверенитета. В новом VI технико-экономическом укладе преимущества имеют страны, обладающие передовыми технологиями, среди которых особое место занимают технологии обеспечения энергией.
- С учетом новых вызовов России необходимо обновление экономического механизма, технологического и технического перевооружения ее промышленности.
- Особое значение приобретает вид и качество источников энергии. Энергетическому комплексу и его ресурсному обеспечению, а также всему тому, что связано с производством и потреблением электроэнергии, отводится основная роль.

Успешная цифровая трансформация и цифровые технологии в энергетическом комплексе – жизненно важная цель.

Субъекты РФ с наибольшими удельными затратами на выработку электроэнергии

Субъект Российской Федерации	Удельные расходы на выработку электроэнергии, руб./кВт·ч	Субсидии на компенсацию выпадающих доходов, руб./кВт·ч
Республика Саха	42,7	30
Камчатский край	35,0	19
Красноярский край	23,9	14
Ямало-Ненецкий АО	22,3	12
Хабаровский край	20,3	8
Архангельская обл.	18,9	12
Сахалинская область	13,7	11
Ненецкий АО	32,0	15
ХМАО — Югра	23,5	11
Иркутская область	18,4	9

составлено на основе «Объекты генерации в изолированных и труднодоступных территориях в России», доклад Аналитического центра при Правительстве РФ, 2020»

Перспективы СНЭ и основные отечественные производители:

- Государственная поддержка.
 - Растущий спрос на СНЭ.
 - Развитие отечественной ресурсной базы.
 - Экспортный потенциал.
1. ГК «ИнЭнерджи» разрабатывает и производит электрохимические генераторы на топливных элементах, системы накопления энергии, а также решения на их основе.
 2. «Хевел» является одним из крупнейших производителей солнечных панелей, активно развивает направление СНЭ для солнечной генерации и автономного энергоснабжения.
 3. «РЭНЕРА» (дивизион Росатома) ориентирована на производство литий-ионных аккумуляторов и систем накопления энергии на их основе, а именно тяговые аккумуляторы для электротранспорта, СНЭ и источники бесперебойного питания (ИБП) для энергетики и предприятий.

- Для оценки экономической эффективности применения СНЭ на автономных ТЭЦ был рассмотрен типичный посёлок, расположенный в Сахалинской области и потребляющий ежедневно 50 МВт·ч электроэнергии от автономной ТЭЦ, работающей на дизельном топливе.
- Экологические эффекты выражены ежедневным снижением на 5,1 тонн выбросов CO₂, ежегодным снижением выбросов на PM_{2,5} на 659 кг. Снижение нагрузки на здравоохранение, достигнутое в результате положительных экологических эффектов, составляет 8%.
- Проект по использованию СНЭ на автономной ТЭЦ по окончании четвертого года работы себя окупит.
- Ежегодное энергопотребление от ТЭЦ Сахалинской области к 2030 году вырастет по сравнению с 2025 на 22% (3667 млн. кВт·ч в 2030 году против 2998 млн. кВт·ч в 2025 году).

- Автомобильный транспорт – один из ключевых источников выбросов загрязняющих воздух веществ в мегаполисах и крупных городах.
- Транспорт вносит значительный вклад в антропогенные выбросы парниковых газов: на него приходится почти 1/4 выбросов. Большая часть выбросов осуществляется автомобильным транспортом – 74,5%.
- Доля транспорта (преимущественно автомобильного) составляет около 1/3 в суммарном конечном потреблении энергии. Рентабельные для освоения месторождения нефтегазовых ресурсов сокращаются. Предполагается, что доля электротранспорта в общем объеме продаж автотранспортных средств в России составит 15% к 2030 г.
- Март 2024 - госкорпорация «Росатом» и «Автотор» заключили соглашение о создании на мощностях калининградского автозавода сборочного производства батарей для электротранспорта. С 2025 г. на базе «Автотора» будут выпускаться до 10 тыс. тяговых аккумуляторов в год.

Экологические экстернальные эффекты, играющие ключевую роль при сопоставлении воздействия электромобилей и автомобилей с ДВС на человека и окружающую среду, включают: *загрязнение атмосферного воздуха; выбросы парниковых газов; шумовое загрязнение; истощение ресурсов; образование отходов.*

Выявленные характеристики каждого из экстернальных эффектов доказывают, что электрификация автомобильного транспорта, являясь неотъемлемой частью процесса перехода к устойчивой и низкоуглеродной транспортной системе, имеет как положительные, так и отрицательные черты:

- прямые выбросы загрязняющих воздух веществ при эксплуатации электромобилей стремятся к нулю (за исключением выбросов твердых частиц невыхлопного происхождения);
- прямые выбросы парниковых газов при эксплуатации электромобилей отсутствуют;
- объемы косвенных выбросов при эксплуатации электромобилей существенно зависят от структуры генерации электроэнергии, но преимущественно ниже выбросов от автомобилей с ДВС;
- производство электромобилей характеризуется бóльшим объемом выбросов, что связано с энергоемким производством аккумуляторных батарей;
- переработка батарей позволяет снизить выбросы на жизненном цикле электромобилей, что обусловлено использованием вторичного сырья вместо первичного;
- распространение электромобилей может снизить уровень шумового загрязнения;
- воздействие электромобилей на истощение металлических ресурсов выше, чем у автомобилей с ДВС; воздействие на истощение топливно-энергетических ресурсов, напротив, ниже и сильно зависит от структуры производства электроэнергии;
- у электромобилей меньше деталей, подлежащих утилизации, и отсутствует риск утечки нефтепродуктов; в то же время остро стоит проблема утилизации аккумуляторных батарей.

Приоритетные инструменты развития электрического автомобильного транспорта в России

Барьеры

Низкая конкурентоспособность электромобилей из-за высоких первоначальных затрат и крайне низкая доля электромобилей в российском автопарке

Невысокий уровень развития зарядной инфраструктуры

Недостаточные масштабы производства отечественных электромобилей

Стимулирование спроса	
<p>- субсидирование по системе «бонус/малус» (рассчитанный нами суммарный объем субсидий в виде «экологических бонусов» до 2030 г. варьируется в диапазоне 31,5–43,4 млрд руб.);</p> <p>- введение налога на выбросы CO₂ при регистрации автомобиля с ДВС в соответствии с уровнем выбросов (минимальные суммарные доходы бюджета могут составить 16,8 млрд руб. к 2030 г.);</p> <p>- учет экологического класса при определении размера транспортного налога;</p> <p>- предоставление доступа к выделенным полосам;</p> <p>- перевод части такси на электротягу (финансирование через трейд-ин и программу утилизации);</p> <p>- механизм ускоренной амортизации для корпоративных электромобилей и предоставление компаниям кредитов с низкой процентной ставкой.</p> <p>- Vehicle-to-grid (V2G)*</p>	
Стимулирование развития зарядной инфраструктуры	
<p>- использование механизма ГЧП (привлечение денежных средств со стороны автопроизводителей, энергосбытовых компаний и других заинтересованных инвесторов) для расширения сети преимущественно быстрых и ультрабыстрых ЭЗС вдоль автомагистралей и в местах повышенного спроса, установки зарядных устройств вблизи многоквартирных жилых домов;</p> <p>- субсидирование покупки и установки высокоэффективных зарядок для дома и работы.</p>	
Стимулирование производства	
<p>- реализация программы по аналогии с политикой «двойного кредита» Китая в виде установления целевых показателей выпуска электромобилей и автомобилей с ДВС с низким расходом топлива.</p>	

Заключение

- Цифровые технологии способны оказать решающее влияние на обеспечение энергетической безопасности.
- Интернет энергии – децентрализованная электроэнергетическая система с интеллектуальным распределенным управлением путем энергетических транзакций между пользователями. Потребители и производители обмениваются энергией, объединяются в одном лице.
- Пример для электротранспорта: Vehicle-to-grid (V2G).
- Для успешного использования цифровых технологий в энергетической отрасли необходимы накопители энергии, производство которых может успешно осуществляться в России.

Публикации

1. Барабошкина А.В. Сравнительная оценка конкурентоспособности и экстернальных издержек электромобиля и автомобиля с двигателем внутреннего сгорания (на примере города Москвы) // Экономика и управление. – 2023. – Т. 29. – № 4. – С. 423–434.
2. Барабошкина А.В., Кудрявцева О.В. Экстернальные издержки от автомобильного транспорта в контексте перехода к низкоуглеродной экономике: российский опыт // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2023. – Т. 58. – № 3. – С. 137–156.
3. Барабошкина А.В., Кудрявцева О.В. Оценка конкурентоспособности российского электромобиля как обоснование необходимости стимулирования рынка электромобилей в России // Russian Journal of Economics and Law (Актуальные проблемы экономики и права). – 2023. – Т. 17. – № 2. – С. 269–288.
4. Kudryavtseva O.V., Baraboshkina A.V., Nadenenko A.K. Sustainable Low-Carbon Development of Urban Public Transport: International and Russia's Experience // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. – 2021. – Vol. 14. – № 12. – Pp. 1795–1807. –
5. Кудрявцева О.В., Барабошкина А.В., Надененко А.К. Низкоуглеродное развитие транспортной отрасли: международный и российский опыт // Международная ежегодная научная конференция Ломоносовские чтения-2021. Секция экономических наук. «Поколения экономических идей»: сборник лучших докладов. – М.: Экономический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, 2021. – С. 746–756.
6. Kudryavtseva O.V., Baraboshkina A.V. Low-Carbon Development: Challenges for Russia // 21st International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. – 2021. – Vol. 21. – № 5.1. – Pp. 301–306.
7. Кудрявцева О.В., Попов А.В. «Устойчивое развитие в новых условиях: энергетическая составляющая». Технологический суверенитет и цифровая трансформация: материалы международной научно-технической конференции (Казань, 4 апреля 2024 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. Казань: Казан. гос. энерг. Ун-т, 2024. 350 с., с 326-332.
8. Кудрявцева О.В., Попов А.В. «Устойчивое развитие и энергетика в современных условиях». Устойчивое развитие энергетики Республики Беларусь: состояние и перспективы : сб. докл. III Междунар. науч. конф. (Минск, 1–4 окт. 2024 г.) / под ред. Т. Г. Зориной. – Минск : Беларус. навука, 2025 . – 685 с., с.38-44.

Благодарю за внимание!

olgakud@mail.ru

[https://www.researchgate.net/profile/
Olga-Kudryavtseva-4](https://www.researchgate.net/profile/Olga-Kudryavtseva-4)