

УДК 33.504

DOI: 10.34670/AR.2026.52.45.087

Алгоритм управления реализацией глобального энергетического перехода для целей устойчивого развития экономики страны

Ефремов Сергей Владимирович

Ведущий инженер,
Центр повышения эффективности труда персонала
Горьковской железной дороги — филиала ОАО «РЖД»,
инженер путей сообщений по управлению процессами перевозок;
Executive MBA Stockholm School of Economics;
Аспирант,
кафедра экономики и обеспечения экономической безопасности,
Нижегородский институт управления — филиал
Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте Российской Федерации,
603011, Российская Федерация, Нижний Новгород,
ул. Октябрьской Революции, 51;
e-mail: efremov_sergey_2@icloud.com

Аннотация

Статья посвящена разработке концептуального подхода к управлению глобальным энергетическим переходом (четвёртым энергопереходом) как фактору устойчивого развития экономики страны. Обосновано, что современная трансформация мировой энергетики, связанная с ростом доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ), снижением углеродной интенсивности и постепенным отказом от ископаемого топлива, требует не фрагментарных мер, а целостной системной модели управления. Автором вводится и детально раскрывается структурный алгоритм управления энергопереходом, базирующийся на двух ключевых принципах стратегического менеджмента: «управление ресурсами» и «управление жизненным циклом». Показано, что эффективная бизнес-модель устойчивого развития в условиях энергоперехода должна включать унификацию оборудования, резервирование инфраструктуры, предиктивную диагностику, внедрение элементов искусственного интеллекта и управление себестоимостью. В качестве основного результата предложен восьмикомпонентный концептуальный алгоритм, охватывающий высший государственный уровень управления, отраслевой и территориальный принципы, управление ресурсами и продуктами, технико-технологическое обеспечение, сквозную обратную связь и лидерство компетенций. Сформулированы ключевые ограничения, замедляющие энергопереход (интермиттентность ВИЭ, потребность в значительных инвестициях, технологическая готовность энергосистем). Делается вывод, что успешная реализация предложенного алгоритма позволит повысить устойчивость национальной экономики, обеспечить энергетическую безопасность и достичь углеродной нейтральности в долгосрочной перспективе.

Для цитирования в научных исследованиях

Ефремов С.В. Алгоритм управления реализацией глобального энергетического перехода для целей устойчивого развития экономики страны // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2026. Том 16. № 3А. С. 15-21. DOI: 10.34670/AR.2026.52.45.087

Ключевые слова

Традиционная (углеводородная) энергетика, инновационная (возобновляемая) энергетика, устойчивое развитие, энергоресурсы, энергопереход, управление ресурсами, управление жизненными циклами, алгоритм управления энергопереходом.

Введение

Четвёртый энергетический переход в истории человечества характеризуется как глобальный процесс трансформации мировой энергетической системы, связанный с увеличением доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и постепенным сокращением использования ископаемых видов энергоресурсов (угля, нефти, газа).

Главной целью управляемого энергоперехода от традиционной к инновационной энергетике является переход к низкоуглеродной и безуглеродной экономике, достижение углеродной нейтральности, снижение выбросов парниковых газов в атмосферу и обеспечение экологической безопасности на планете.

Основными признаками четвёртого глобального энергоперехода принято считать:

1. Диверсификация источников энергии. Системный переход к разнообразию видов возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ) – атомной, солнечной, ветровой, геотермальной, приливной и гидроэнергетике позволяет снижать зависимость экономики от ископаемых видов топлива, а также обеспечить гарантировано устойчивое энергоснабжение и его резервирование в ресурсодефицитных районах и странах.

2. Энергоэффективность и энергосбережение – как главные инструменты, стимулирующие реализацию мер по повышению эффективности в расходовании энергии и ресурсосбережению в различных отраслях экономики и жизнедеятельности.

3. Задача снижения выбросов парниковых газов в атмосферу. Всесторонне продуманный системный переход на чистые источники энергии и применение технологий с низким уровнем эмиссии CO₂, включая улавливание, хранение и дальнейшую переработку углерода.

4. Внедрение в энергетическую отрасль инноваций и технологических разработок. Стимулирование научных исследований в области чистой энергетике, энергоэффективности, накопления энергии и других аспектов глобального энергоперехода. Агрессивная разработка и усилия в части внедрения цифровых технологий, искусственного интеллекта для радикальных изменений в процессах и повышения эффективности управления энергетическими процессами.

5. Социальная справедливость и инклюзивность в мировом сообществе в части учёта социальных аспектов и интересов всех групп населения при реализации энергетических проектов, трансформации мировой энергетике и обеспечения доступа человечества к энергии вообще и к чистой энергии в частности. В современном мире доступ к энергии является основным фактором социально-экономического развития человечества и экологической устойчивости цивилизации.

6. Международное сотрудничество и взаимовыгодное партнёрство стран мира в областях

сопровождения глобального энергоперехода от традиционной к инновационной энергетике, а также при реализации глобальных инициатив по сбалансированному управлению природными ресурсами, минимизации воздействия на окружающую среду, сохранения биоразнообразия и создание условий для гармоничного сосуществования человечества и природы.

По мнению автора данной статьи, изучающего влияние четвёртого энергетического перехода на устойчивое функционирование и развитие экономики страны и мира, необходима концептуальная разработка некоего алгоритма, описывающего примерную общую структурную модель энергоперехода и рациональную систему его течения и реализации мер управления.

Основная часть

В любой макроэкономической системе и политике управления ею закладываются главные принципы – предсказуемость, прогнозируемость и последовательность, являющиеся составными элементами определённого алгоритма, регулирующего порядок, согласованность и регулярность действий и процессов, принятия решений для стабильности и эффективности деятельности.

В основу проводимых автором данной статьи научных исследований положены ключевые принципы в области стратегического управления – «управление ресурсами» и «управление жизненным циклом». Именно поэтому эффективную бизнес-модель управления течением энергоперехода предлагается выстраивать на вышеназванных факторах метода стратегического управления.

Принцип «Мыслите ресурсами» состоит в том, что ресурсное мышление составляет фундаментальную основу любой стратегии в любом виде бизнеса. Это не только размышления и анализ того что есть и того что ещё нужно. Это понятие пространственной концентрации разрозненных и рассеянных, дефицитных и профицитных ресурсов, а также накопление, сохранение, перераспределение, заимствование и восстановление используемых ресурсов, что крайне важно для необъятных территорий нашей страны. В данном случае, все национальные компании, все бизнес-структуры страны и контекст их существования и эффективного ведения бизнеса рассматривается как резервы ресурсов.

Принцип «Мыслите жизненными циклами» заключается в том, что в любой производственной организации (компании), в любом бизнесе основные базовые технологии и процессы, рынки и продукты, ресурсы и даже подразделения самой организации (компании) представляют собой определённую модель, которая также попадает под определение «жизненного цикла».

По заключению автора статьи концепция жизненного цикла применима к любому работающему и растущему элементу экономики и позволяет осмыслить масштабность действий для обеспечения стабильности функционирования всей экономической системы страны.

Наложение и сопоставление графиков жизненных циклов важнейших элементов производственной системы, кривых роста и падения объёмов ресурсов, продуктов и рынков возможно и не дадут исчерпывающих ответов на большинство поставленных вопросов в условиях энергоперехода, но отчасти позволят сложить пазлы общей картины будущего.

По мнению автора статьи, эффективная бизнес-модель устойчивого развития экономики страны в условиях реализации энергоперехода должна включать в себя следующие ключевые элементы:

- 1) Жизненный цикл эксплуатируемых ресурсов, инфраструктуры и технологий.

2) Унификация узлов оборудования и инфраструктуры, удешевляющих сервис на всех этапах прохождения энергопотоков.

3) Резервирование и дублирование базовых ресурсов, жизненно важных систем, технологий и оборудования; создание «цифровых двойников» объектов инфраструктуры и технологий.

4) Предиктивная диагностика, управление надёжностью, всеми характеристиками жизненного цикла производственных систем, инфраструктуры и технологий.

5) Первичное внедрение элементов Искусственного интеллекта (далее – ИИ) для целей:

- обработки больших массивов данных с поиском отклонений и аномалий для повышения устойчивости;

- поддержки и оптимизации типовых бизнес и технологических процессов в производственных системах;

- гибкого управления спросом и распределением энергоресурсов;

- модульности и платформенности развития производственной системы и её элементов.

6) Управление себестоимостью. Экономическая безопасность и эффективность управляемой бизнес-модели.

На основе проанализированных целей и задач устойчивого функционирования и развития экономики страны автор статьи предлагает формализовать в концептуальный структурный алгоритм набор функций (задач) управления глобальным энергопереходом в России для целостного руководства и поэлементного развития:

1. Высший уровень управления:

1.1. Государственное и стратегическое управление энергоресурсами и глобальным энергопереходом.

1.2. Функции и задачи Генерального конструктора Единой энергетической системы (ЕЭС) РФ и её трансформации в условиях глобального энергоперехода.

1.3. Функции и задачи, динамическая и финансово-экономическая бизнес-модели управления энергетической отраслью страны и реализуемыми изменениями.

1.4. Уровень зрелости и актуальности нормативно-правовых актов, единых документированных подходов, методик и процедур управления энергопереходом.

2. Отраслевой и территориальный принципы управления энергоресурсами и глобальным энергопереходом.

3. Отраслевые направления экономики страны, создающие и потребляющие энергоресурсы.

4. Потребители энергоресурсов:

4.1. Внутренняя среда:

- вертикально-интегрированные отрасли, компании и системы управления экономикой;

- территориально-общественные системы управления экономикой (региональное и муниципальное управление).

4.2. Внешняя среда – трансграничное и международное сотрудничество и кооперация в энергетической отрасли.

5. Ресурсы и продукты (жизненный цикл; управление всеми характеристиками жизненного цикла; управление надёжностью; новый уровень устойчивости; себестоимость генерации и производства; логистика передачи и транспортировки).

6. Техничко-технологическое обеспечение энергоперехода (уникальные разработки и масштабируемость инновационных технологий; пул перспективных технологий; технологические прорывы и непрерывное улучшение процессов).

7. Сквозная обратная связь в национальной и международной моделях управления

глобальным энергопереходом (отечественный и международный опыт, заимствования и кооперация, логика непрерывных улучшений).

8. Лидерство компетенций в областях глобального энергоперехода (технологические тренды; привлечение сильнейших ресурсов для решения поставленных задач; управление рисками и инвестициями; образовательные программы).

Вывод

При реализации абсолютно любых сценариев глобального энергоперехода в конкретной компании, отрасли, стране, страновом сообществе или мире в целом, с учётом геополитических факторов (географическое положение, общественно-политический строй, экономический, демографический и военный потенциалы, культурные и религиозные особенности, состояние экологии) необходимо учитывать следующие аспекты, замедляющие процесс глобальной трансформации:

1. Технически и экономически сложные изменения в энергетическом секторе с целью достижения личной энергетической достаточности и безопасности страны, с учётом объявленных обязательств государств или утверждённой политики в части достижения углеродной нейтральности.

2. Интермиттентность производства энергии из ВИЭ, что безотлагательно требует технологической готовности энергосистем к работе исключительно с ВИЭ, развития разнообразных систем накопления и сохранения энергии, внедрения гибких механизмов управления потреблением.

3. Потребность значительных инвестиций в научно-исследовательские разработки инновационных энергетических технологий, модернизацию инфраструктуры, оборудования и сетей, подготовку и переподготовку кадров.

Реализация четвёртого энергоперехода требует координации усилий государств и страновых объединений, бизнеса всех уровней и категорий, международной общественности, а также планомерной системной адаптации существующих энергетических систем к инновационным технологическим и экологическим реалиям в условиях усложняющегося ландшафта знаний.

Прорывные изменения будущего, на пороге которых стоит мировая экономика в области необратимого перехода к безуглеродной энергетике, могут быть вовсе не столь пугающими, а наоборот, вести к успеху и новым конкурентным преимуществам.

Успешная реализация всех вышеперечисленных мер будет способствовать устойчивому развитию национальных экономик стран мира и самое главное – повышению благосостояния и безопасности общества на планете.

Библиография

1. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики в Российской Федерации до 2042 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 30 декабря 2024 г. № 4153-р.
2. Линдгрэн М., Бандхольд Х. Сценарное планирование: связь между будущим и стратегией / пер. с англ. И. Ильиной. М.: Олимп-Бизнес, 2009. 256 с.
3. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 11 июля 2024 г. № 1838-р.
4. Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 29 октября 2021 г. № 3052-р.

5. Указ Президента РФ от 1 апреля 1996 г. № 440 «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию».
6. Указ Президента РФ от 18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоёмких технологий». URL: <http://kremlin.ru> .
7. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 12 апреля 2025 г. № 908-р.

Algorithm for Managing the Implementation of the Global Energy Transition for the Purposes of Sustainable Development of the National Economy

Sergei V. Efremov

Lead Engineer,
Center for Improving Personnel Labor Efficiency
of the Gorky Railway — Branch of Russian Railways JSC,
Communications Engineer for Transport Process Management;
Executive MBA, Stockholm School of Economics;
Postgraduate Student,
Department of Economics and Economic Security Assurance,
Nizhny Novgorod Institute of Management — Branch
of the Russian Presidential Academy of National
Economy and Public Administration,
603011, 51, Oktyabrskoy Revolyutsii str.,
Nizhny Novgorod, Russian Federation;
e-mail: efremov_sergey_2@icloud.com

Abstract

The article is devoted to the development of a conceptual approach to managing the global energy transition (the fourth energy transition) as a factor in the sustainable development of the national economy. It is substantiated that the current transformation of the global energy sector, associated with the growth of the share of renewable energy sources (RES), reduction of carbon intensity, and gradual phasing out of fossil fuels, requires not fragmentary measures but a holistic systemic management model. The author introduces and elaborates in detail a structural algorithm for managing the energy transition, based on two key principles of strategic management: "resource management" and "life cycle management." It is shown that an effective sustainable development business model in the context of the energy transition should include equipment unification, infrastructure redundancy, predictive diagnostics, the introduction of artificial intelligence elements, and cost management. As the main result, an eight-component conceptual algorithm is proposed, covering the highest state governance level, sectoral and territorial principles, resource and product management, technical and technological support, end-to-end feedback, and competency leadership. Key constraints slowing down the energy transition (intermittency of RES, the need for significant investments, technological readiness of energy systems) are formulated. It is concluded that the successful implementation of the proposed algorithm will enhance the sustainability of the national economy, ensure energy security, and achieve carbon neutrality in the long term.

For citation

Efremov S.V. (2026) Algoritm upravleniya realizatsiyey global'nogo energeticheskogo perekhoda dlya tseley ustoychivogo razvitiya ekonomiki strany [Algorithm for Managing the Implementation of the Global Energy Transition for the Purposes of Sustainable Development of the National Economy]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 16 (3A), pp. 15-21. DOI: 10.34670/AR.2026.52.45.087

Keywords

Traditional (hydrocarbon) energy, innovative (renewable) energy, sustainable development, energy resources, energy transition, resource management, life cycle management, energy transition management algorithm.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation No. 440 of April 1, 1996 "On the Concept of Transition of the Russian Federation to Sustainable Development". (1996).
2. Decree of the President of the Russian Federation No. 529 of June 18, 2024 "On Approval of Priority Areas for Scientific and Technological Development and the List of the Most Important Science-Intensive Technologies". (2024). <http://kremlin.ru>
3. Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2050. (2025). Decree of the Government of the Russian Federation No. 908-r of April 12, 2025.
4. General Layout of Electric Power Facilities in the Russian Federation until 2042. (2024). Decree of the Government of the Russian Federation No. 4153-r of December 30, 2024.
5. Lindgren, M., & Bandhold, H. (2009). *Stsenarnoye planirovaniye: svyaz mezhdubudushchim i strategiyey* [Scenario planning: The link between the future and strategy] (I. Ilyina, Trans.). Moscow: Olimp-Business.
6. Strategy for the Development of the Mineral Resource Base of the Russian Federation until 2050. (2024). Decree of the Government of the Russian Federation No. 1838-r of July 11, 2024.
7. Strategy for the Socio-Economic Development of the Russian Federation with Low Greenhouse Gas Emissions until 2050. (2021). Decree of the Government of the Russian Federation No. 3052-r of October 29, 2021.