

УДК 620.9:008

DOI: 10.52531/1682-1696-2026-26-1-136-140

Дискуссионная статья

EDN: ZPVNBQ

ЦИВИЛИЗАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА: МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ «ПРИРОДА—ОБЩЕСТВО—ТЕХНОСФЕРА»

А.А. Левченко¹,
С.В. Кибальников²,
Д.А. Посконный³

¹АО «Газпром энергосбыт Тюмень»,
г. Сургут, РФ

²Глобальный университет Игоря
Рыбакова, Москва, РФ

³Международный институт информа-
тики управления экономики и права
в г. Москве (МИИУЭП), Москва, РФ

Предлагается синтетический подход к понятию «энергия», преодолевающий разрыв между естественными и гуманитарными науками. Ключевая идея – рассмотрение цивилизации как сложной системы, эффективность которой («цивилизационный КПД») измеряется отношением полезных энерготрансформаций к затратам, включая не только физические, но и ментальные, культурные и метафизические.

Предложена модель цивилизационной энергетики, учитывающая физико-химические, культурные, когнитивные и метафизические компоненты. Особое внимание уделено разработке тензорной модели цивилизационного энергобаланса для количественной оценки влияния межпоколенческих эффектов и устойчивости био-техноценозов.

Для подтверждения концепции использованы исторические данные и результаты кросс-культурных исследований. Показана эффективность применения акторно-сетевой теории и квантово-топологических моделей для прогнозирования технологических переходов.

Разработаны критерии устойчивости, включая техно-гуманитарный баланс и скорость изменения культурной энтропии. Предлагается дальнейшее развитие цивилизационной энергетики через создание цифровых двойников цивилизаций и экспериментальных установок для изучения метафизической компоненты энергии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: цивилизационная энергетика, энергетический КПД цивилизации, техно-гуманитарный баланс, био-техноценоз, акторно-сетевая теория, тензорный анализ

Discussion article

**CIVILIZATIONAL ENERGY:
INTERDISCIPLINARY MODEL
FOR THE ANALYSIS OF ENERGY
PROCESSES IN THE «NATURE-SOCIETY-
TECHNOSPHERE» SYSTEM**

A.A. LEVCHENKO¹, S.V. KIBALNIKOV²,
D.A. POSKONNY³

¹GAZPROM ENERGOSBYT TYUMEN BRANCH,
SURGUT, RF

²IGOR RYBAKOV GLOBAL UNIVERSITY,
MOSCOW, RF

³INTERNATIONAL INSTITUTE OF
INFORMATICS OF MANAGEMENT, ECONOMICS
AND LAW IN MOSCOW (MIUP), MOSCOW, RF

A synthetic approach to the concept of “energy” is proposed, bridging the gap between natural sciences and humanities. The key idea is to consider civilization as a complex system, the effectiveness of which (“civilizational efficiency”) is measured by the ratio of useful energy transformations to costs, including not only physical, but also mental, cultural and metaphysical. A model of civilizational energy is proposed that takes into account physico-chemical, cultural, cognitive and metaphysical components.

Special attention is paid to the development of a tensor model of the civilizational energy balance for quantifying the impact of intergenerational effects and the sustainability of biotechnoceneses. Historical data and the results of cross-cultural research were used to confirm the concept. The effectiveness of using actor-network theory and quantum-topological models for predicting technological transitions is shown. Sustainability criteria have been developed, including the techno-humanitarian balance and the rate of change in cultural entropy. It is proposed to further develop civilizational energy through the creation of digital counterparts of civilizations and experimental installations for studying the metaphysical component of energy.

KEY WORDS: civilizational energy, energy efficiency of civilization, techno-humanitarian balance, bio-technocenos, actor-network theory, tensor analysis

ВВЕДЕНИЕ

Конфликт определений энергии между естественными и гуманитарными науками требует синтетического подхода [10]. Экологические кризисы актуализировали пересмотр концепта через призму «КПД цивилизации» – отношения полезных энерготрансформаций к совокупным затратам, включая ментальные и культурные [5]. Статья вводит категорию цивилизационной энергетики как НБИКС-конвергентной дисциплины, синтезирующей:

- естественнонаучные подходы (физика, астрофизика) [14];
- гуманитарные исследования (философия, культурология) [7];
- технологическое прогнозирование [19].

Эмпирическая база исследования включает:

- исторические паттерны энерготрансформаций [11];
- кросс-культурные исследования энергосберегающих кодов [21].

Научная новизна заключается:

- 1) во введении метафизической компоненты энергии (E_{meta}) как интегратора космоосферных взаимодействий;
- 2) в разработке тензорной модели цивилизационного энергобаланса;
- 3) в обосновании био-техноценоза как базовой единицы анализа [1].

Генезис концепции: от физической метрики к цивилизационному измерению (табл. 1)

ТАБЛИЦА 1.

Эволюция парадигм исследования энергии

Этап	Доминирующая концепция	Ограничение
Субстанционализм (XIX в.)	Энергия как квазиматериальная субстанция	Игнорирование энтропии и диссипативных процессов
Антисубстанционализм (XX в.)	Релятивистские и квантовые модели ($E = mc^2$)	Неучёт антропогенной трансформации
Цивилизационный подход (XXI в.)	Энергия как многоуровневый феномен	Неразработанность метрического аппарата

К началу XXI века выявились три несовместимых концептуальных поля:

- физическая энергия как измеримая величина [5];
- социокультурная энергия как метафора динамики общества [14];
- метафизическая энергия как онтологический артефакт [7].

Создание целостной модели потребовало преодоления терминологических противоречий через синтез естественнонаучных и гуманитарных подходов [1]. Предложенный аппарат позволяет формализовать понятие «КПД цивилизации» с учетом ментальных энергозатрат [5], межпоколенческой трансляции культуры [6] и энтропийных процессов в социальных системах [7] (рис. 1).



Рис. 1.

Псевдогенезис понятия ЭнергоКПД, включение уровней обращения с энергией (Составлено авторами)

Теоретико-методологические основания цивилизационной энергетики. Уровни стратегического регулирования (рис. 2, табл. 2)

Система принципов

1. Гетерогенности: синтез физических, биологических и социокультурных энергопотоков (Б. Латур [21]);
2. Фрактальности: самоподобие энергетических структур на разных масштабах (от техноценозов до цивилизаций) (О.А. Кузнецов [1]);
3. Энтропийная компенсация: культурные коды как механизм снижения социальной энтропии (Н. Луман [22]).



Рис. 2.

Уровни стратегического регулирования (на основе моделей Н.Д. Кондратьева [9] и С.Ю. Глазьева [6])

ТАБЛИЦА 2.

Концептуальный аппарат

Термин	Содержание	Источник
Цивилизационный КПД	Отношение полезных энерготрансформаций к совокупным затратам, включая когнитивные и социокультурные	[2]
Энергия устойчивости	Затраты на поддержание межпоколенческой преемственности и адаптационного потенциала	[3]
Метафизическая компонента энергии	Интегратор космоноосферных взаимодействий, не сводимый к физическим метрикам	[4]

Математический аппарат цивилизационной энергетики (табл. 3)

ТАБЛИЦА 3.

Базовые математические структуры

Компонента	Математический аппарат	Источник обоснования
Физическая (E_{phys})	Термодинамические операторы, уравнения Навье-Стокса	[10]
Культурная (E_{cult})	Энтропийные меры Шеннона, сетевые модели	[14]
Метафизическая (E_{meta})	Топологические инварианты, некоммутативная геометрия	[1]

Интегральное представление энергопотока (мощности) в пространстве-времени [21]:

$$N = p + g \quad (1).$$

где: полная мощность $N = dE/dt$, превратимая (полезная) мощность $p = dB/dt$, непревратимая (связная) мощность $g = dA/dt$.

Уравнение (1) является универсальным для социально технологических систем (СТС) [8]

Живые и косные субстанции эволюционируют в единой универсальной среде пространства-времени [LRTS] и подчиняются определенным универсальным законам природы [3, 13].

Импакт-модели технологического выбора (табл. 4)

Уравнение наследуемости КПД:

$$\eta t + \Delta t = \underbrace{\eta t e^{-\lambda_d \Delta t}}_{\text{диссипация}} + \underbrace{\mu \frac{d\Gamma}{dt}}_{\text{инновации}} + \sigma \xi W t$$

где W_t — винеровский процесс, отражающий стохастичность научно-технического прогресса [19].

А.А. ДЕВЧЕНКО,
С.В. КИБАЛЬНИКОВ, А.А. ПОСКОННЫЙ
ЦИВИЛИЗАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА:
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ
«ПРИРОДА-ОБЩЕСТВО-ТЕХНОСФЕРА»

ТАБЛИЦА 4.

Типы сценариев развития

Сценарий	Условия активации	Риски	Источник верификации
Техноэволюция	$\eta \geq \eta_{\text{crit}}, \frac{d\Gamma}{dt} > 0$	Техногенные катастрофы	[17]
Системная трансформация	$\eta < \eta_{\text{crit}}, \Gamma \approx \Gamma_{\text{crit}}$	Социокультурный коллапс	[16]
Регенерация	$\frac{dE_{\text{meta}}}{dt} < 0$	Потеря цивилизационной идентичности	[16]

Био-техноценоз в энергетическом контексте (табл. 5)

ТАБЛИЦА 5.

Компоненты энергобаланса

Элемент	Энергетическая функция	Метаболический коэффициент
Биотическая подсистема	Трансформация солнечной энергии	$k_b = 0,15-0,25$
Техногенная подсистема	Конверсия ископаемых ресурсов	$k_t = 0,35-0,45$
Социокультурный интерфейс	Редукция энтропии	$\beta_s = 1 - S/S_{\text{max}}$

Динамика коэволюции:

$$\frac{dB}{dt} = r_B B \left(1 - \frac{B}{K_B}\right) - a_{BT} T^{2/3}$$

$$\frac{dT}{dt} = r_T T \left(1 - \frac{T}{K_T}\right) + \beta_{TB} B \times \eta(t)$$

где T – уровень техносферы, B – биомасса, $\eta(t)$ – Цивилизационный КПД [5].

Цивилизационная энергетика в контексте цивилизационных теорий (табл. 6)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Проведенное исследование позволило сформулировать следующие ключевые положения:

1. Концептуальные основания:

– переход от редукционистских трактовок энергии к гетерогенной модели, интегрирующей физические, культурные и метафизические компоненты [10];
– цивилизационный КПД (η) как интегральный показатель эффективности энерготрансформаций [19].

2. Математический аппарат:

– разработана модель энергопотоков;
– предложены импакт-модели для стратегического управления [22].

ТАБЛИЦА 6.
Теоретические связи с цивилизационными подходами

Теория	Авторы	Ключевые положения	Связь с цивилизационной энергетикой
Генно-циклическая	Данилевский А.Н., Глазьев С.Ю.	Цивилизации имеют внутренний циклический ритм развития	Энергетический метаболизм как маркер фаз цикла
Культурно-цивилизационная	Тойнби А.Дж., Яковец Ю.В.	Цивилизации развиваются через вызовы–реакцию	Энергетические кризисы как вызовы, требующие культурной реакции
Модернизационная	Вебер М., Хантингтон С.	Развитие через рационализацию и технологизацию	Энергетическая рациональность как ключевой фактор модернизации
Инновационная	Кондратьев Н.Д., Перес К.	Длинные волны технологического развития	Смена энергетических парадигм как часть технологических укладов
Энергоинформационная	Крон Г., Бартини П.Г.	Энергия как форма передачи информации	Управление энергопотоками через информационные сети
Ноосферная	Вернадский В.И.	Биосфера переходит в ноосферу под влиянием человеческой деятельности	Цивилизационная энергетика как инструмент регулирования ноосферных процессов

3. Перспективы развития:

- создание цифровых двойников цивилизаций;
- разработка гибридных вычислительных архитектур;
- экспериментальное изучение метафизической компоненты энергии [23].

Таким образом, цивилизационная энергетика (рис. 2) оформилась как самостоятельная НБИКС-конвергентная дисциплина, синтезирующая достижения естествознания, гуманитаристики и философии в принципиально новой исследовательской программе [20].

ЛИТЕРАТУРА

1. БАРТИНИ П.Г., КУЗНЕЦОВ П.Г. О множественности геометрий и множественности физик // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2015. Т. 11. № 1 (26). 98 с.
2. БОЛЬШАКОВ Б.Е. Дис. на соискание уч. ст. д.т.н. «Основы теории развития системы общественное производство – природная среда с использованием измеримых величин». М. 2000. С. 78–84.
3. БОЛЬШАКОВ Б.Е. Механизм защиты инвестиций от рисков реализации новаций и неэффективного планирования развития // Устойчивое развитие: наука и практика. 2013. Вып. 2(11). С. 2.
4. БУШУЕВ В.В. Энергетический потенциал и устойчивое развитие. М.: ИАЦ Энергия, 2006. 320 с.
5. ВЕРНАДСКИЙ В.И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2012. С. 672.
6. ГЛАЗЬЕВ С.Ю. Теория долгосрочного развития. М.: ВлаДар, 1993.
7. ЖУЛЬКОВ М.В. К развитию сферного подхода: энергосфера // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. №10 (17). Ч. 1. С. 120.
8. КИБАЛЬНИКОВ С.В. Туризм как социально технологическая система. М.: Социальный проект, 2020. 159 с.
9. КОНДРАТЬЕВ Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М.: Экономика, 2002. С. 675.
10. КРОН Г. Тензорный анализ сетей. Пер. с англ. под ред. А.Т. Кузина и П.Г. Кузнецова. М.: Сов. радио, 1978. 719 с.
11. КУЗНЕЦОВ О.А., ШАМАЕВА Е.Ф., ГОРЮНОВА Е.А. Философские вопросы современного естествознания, синергетики и устойчивого развития: учебное пособие. Дубна: Государственный университет «Дубна», 2023. С. 336.
12. МЕДОУЗ Д.Х. и др. Пределы роста. 30 лет спустя. М.: Академкнига, 2007. С. 357.
13. ШАМАЕВА Е.Ф., БОЛЬШАКОВ Б.Е. Мониторинг и оценка новаций. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012. 219 с.
14. КУЗЫК Б.Н., ЯКОВЕЦ Ю.В. Цивилизации: теория, история, диалог. М.: ИЭС, 2018. С. 762.
15. DEACON T.W. Incomplete Nature. N.Y.: W.W. Norton, 2012. P. 560–566.
16. EPSTEIN J.M. Generative Social Science. Princeton: Princeton University Press, 2006. P. 16.
17. HAFF P.K. Technology as geological phenomenon // Geological Society. 2014. Vol. 395. № 1. P. 301–317.
18. HOFSTEDE G. Culture's Consequences. Thousand Oaks: Sage, 2001. P. 596.
19. KURZWEIL R. The Singularity Is Near. N.Y.: Viking Press, 2005. P. 652.
20. LATOUR B. An Inquiry into Modes of Existence. Cambridge: Harvard University Press, 2013. P. 157.
21. LUHMANN N. Social Systems. Stanford: Stanford University Press, 1995. P. 627.

22. NAZARETYAN A.P. Nonlinear Futures // Journal of Globalization Studies. 2017. Vol. 8. № 1. P. 103–119.
23. TOYNBEE A.J. A Study of History. Oxford: Oxford University Press, 1934–1961.
24. WILSON E.O. Consilience: The Unity of Knowledge. N.Y.: Vintage, 1999. P. 267–270.

REFERENCES

1. BARTINI P.G., KUZNETSOV P.G. On the plurality of geometries and the plurality of physics. *Ustoychivoe innovatsionnoe razvitie: proektirovanie i upravlenie*. 2015;11;1;(26):98. (In Russian).
2. BOLSHAKOV B.E. Doctoral dissertation (Engineering) "Foundations of the theory of development of the system public production – natural environment using measurable quantities". Moscow, 2000:78–84. (In Russian).
3. BOLSHAKOV B.E. Mechanism for protecting investments from risks of innovation implementation and inefficient development planning. *Ustoychivoe razvitie: nauka i praktika*, 2013;2;(11):2. (In Russian).
4. BUSHUEV V.V. Energy potential and sustainable development. Moscow: IATs Energiya, 2 Newton. 2006:320. (In Russian).
5. VERNADSKIY V.I. Biosphere and noosphere. Moscow: Ayris-press, 2012:672. (In Russian).
6. GLAZ'EV S.YU. Theory of long-term development. Moscow: VlaDar, 1993. (In Russian).
7. ZHUL'KOV M.V. Toward the development of the spheroid approach: energy sphere. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*. 2013;10;(17):1:120. (In Russian).
8. KIBAL'NIKOV S.V. Tourism as a socio-technological system. Moscow: Sotsial'nyy proekt, 2020:159. (In Russian).
9. KONDRAT'EV N.D. Long waves in economic conjuncture and the theory of foresight. Moscow: Ekonomika, 2002:675. (In Russian).
10. KRON G. Tensor analysis of network. Translated from English edited by L.T. Kuzin and P.G. Kuznetsov. Moscow: Sov. radio, 1978:719. (In Russian).
11. KUZNETSOV O.L., SHAMAeva E.F., GORYUNOVA E.A. Philosophical issues of modern natural science, synergetics and sustainable development: textbook. Dubna: Gosudarstvennyy universitet «Dubna», 2023:336. (In Russian).
12. MEADOWS D.H. I DR. The limits to growth. Thirty years later. Moscow: Akademkniga, 2007:357. (In Russian).
13. SHAMAeva E.F., BOLSHAKOV B.E. Monitoring and assessment of innovations. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2012:219. (In Russian).
14. KUZ'YK B.N., YAKOVETS YU.V. Civilizations: theory, history, dialogue. Moscow: IES, 2018:762. (In Russian).
15. DEACON T.W. Incomplete Nature. N.Y.: W.W. Norton,

А.А. ДЕВЧЕНКО,
С.В. КИБАЛЬНИКОВ, А.А. ПОСКОННЫЙ
ЦИВИЛИЗАЦИОННАЯ ЭНЕРГЕТИКА:
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ МОДЕЛЬ АНАЛИЗА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ
«ПРИРОДА–ОБЩЕСТВО–ТЕХНОСФЕРА»

- 2012:560–566.
16. EPSTEIN J.M. Generative Social Science. Princeton: Princeton University Press, 2006:16.
17. HAF F P.K. Technology as geological phenomenon. *Geological Society*. 2014;395;1:301–317.
18. HOFSTEDE G. Culture's Consequences. Thousand Oaks: Sage, 2001:596.
19. KURZWEIL R. The Singularity Is Near. N.Y.: Viking Press, 2005:652.
20. LATOUR B. An Inquiry into Modes of Existence. Cambridge: Harvard University Press, 2013:157.
21. LUHMANN N. Social Systems. Stanford: Stanford University Press, 1995:627.
22. NAZARETYAN A.P. Nonlinear Futures. *Journal of Globalization Studies*. 2017;8;(1):103–119.
23. TOYNBEE A.J. A Study of History. Oxford: Oxford University Press, 1934–1961.
24. WILSON E.O. Consilience: The Unity of Knowledge. New York: Vintage, 1999:267–270.

Левченко Александр Анатольевич,
к.т.н., зам. генерального директора, директор филиала АО
«Газпром энергосбыт Тюмень»

✉ 628426, Ханты-Мансийский автономный округ-Югра,
г. Сургут, пр. Мира, д. 43,
628426, Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra, Surgut,
Mira Ave., 43
e-mail: Levaa72@mail.ru

Кибальников Сергей Владимирович,
д.т.н., профессор Глобального университета Игоря Рыбакова

✉ 125167, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 36,
стр. 11, эт. 2,
125167, Moscow, Leningradsky Prospekt, Building 36,
Building 11, Floor 2,
e-mail: kibalnikov@gmail.com

Посконный Дмитрий Александрович,
профессор, советник Президента НОЧУ ВО «Международный Институт Информатики Управления Экономикой и Правом в г.Москве» (МИИУЭП)

✉ 127051, г. Москва, Цветной бульвар, д. 7, стр. 11,
127051, Moscow, Tsvetnoy Boulevard, 7, building 11,
e-mail: umka59@yandex.ru