

© Р.А. Бурганов

Научная статья

УДК 330.101:330.16

DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.11>**УСТОЙЧИВАЯ ЭНЕРГЕТИКА С ПОЗИЦИИ ДОМАШНЕГО ХОЗЯЙСТВА**

Р.А. Бурганов

Бурганов Раис Абрарович,

доктор экономических наук, профессор,
Казанский государственный энергетический
университет, Казань, Россия.

РИНЦ SPIN-код: 1143-2027

ORCID iD: 0000-0002-9957-8472

burganov-r@mail.ru

Аннотация. *Проблемы в становлении и развитии устойчивой экономики, составной частью которой является устойчивая энергетика, является объектом многих зарубежных и отечественных исследователей. Несмотря на это, отдельные аспекты реализации принципов устойчивой энергетики подлежат более глубокому изучению. В данной работе рассмотрены некоторые методологические аспекты исследования места и роли домашних хозяйств в обеспечении развитии устойчивой энергетике. В систематизированной форме предложены направления участия домашних хозяйств в развитии устойчивой энергетике, среди них участие домашних хозяйств в генерации энергии, первичное и вторичное (повторное) потребление энергии и т.д. Каждое направление участия домашних хозяйств в устойчивой энергетике зависит от множества факторов, которых можно разделить на внешние (главные и второстепенные) и внутренние (основные и вспомогательные) факторы. Отдельно выделены методы измерения (объем генерированной энергии в домашнем хозяйстве, объем вторичного (повторного) потребления генерированной энергии, показатели энергоэффективности и декарбонизации - жилого здания (домов); системы вентиляции и т.д.) вкладов участия домашних хозяйств в развитии устойчивой энергетике. Обращено внимание на роль и значение технологической инфраструктуры, в которой особую роль играет использование природоподобных технологий или формирование рынка низкоуглеродных товаров народного потребления. Природоподобные технологии незначительно влияют на окружающую природную среду, что очень важно в современных условиях решения проблем в экологической сфере. По мнению автора, в государственной политике обязательно должен учитываться потенциал домашних хозяйств в реализации принципов устойчивой энергетике. В то же время переход к устойчивой энергетике, а также решение проблем, стоящих на его пути, должны осуществляться с учетом потребностей и возможностей домашних хозяйств.*

Ключевые слова: *устойчивая энергетика, домашние хозяйства, внешние факторы, внутренние факторы, энергосбережение, природоподобные технологии.*

Библиографическая ссылка: Бурганов Р.А. Устойчивая энергетика с позиции домашнего хозяйства // ЦИТИСЭ. 2023. № 2. С. 133-141. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.11>

Research Full Article

UDC 330.101:330.16

SUSTAINABLE ENERGY FROM A HOUSEHOLD PERSPECTIVE

R.A. Burganov

Rais A. Burganov,

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Department of Business Administration, Kazan
State Power Engineering University, Kazan,
Russian Federation.

ORCID iD: 0000-0002-9957-8472

burganov-r@mail.ru

Abstract. *Problems in the formation and development of a sustainable economy, of which sustainable energy is an integral part, is the object of many foreign and domestic researchers. Despite this, certain aspects of the implementation of the principles of sustainable energy are subject to deeper study. This paper discusses some methodological aspects of the study of the place and role of households in ensuring the development of sustainable energy. In a systematic form, the directions of household participation in the development of sustainable energy are proposed, including the participation of households in energy generation, primary and secondary (re) energy consumption, etc. Each direction of household participation in sustainable energy depends on many factors, which can be divided into external (primary and secondary) and internal (primary and auxiliary) factors. Methods for measuring (the volume of generated energy in the household, the volume of secondary (re) consumption of generated energy, indicators of energy efficiency and decarbonization - residential building (houses); ventilation systems, etc.) of the contributions of household participation in the development of sustainable energy are highlighted separately. Attention is drawn to the role and importance of technological infrastructure, in which the use of nature-like technologies or the formation of a market for low-carbon consumer goods plays a special role. Nature-like technologies have little effect on the natural environment, which is very important in modern conditions for solving problems in the environmental sphere. According to the author, the potential of households in the implementation of the principles of sustainable energy must be taken into account in the state policy. At the same time, the transition to sustainable energy, as well as the challenges that stand in its way, must take into account the needs and capabilities of households.*

Keywords: *sustainable energy, households, external factors, internal factors, energy saving, nature-like technologies.*

For citation: *Burganov R.A. Sustainable energy from a household perspective. CITISE, 2023, no. 2, pp. 133-141. DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2023.2.11>*

Введение. В последние годы в почти всех странах мира решаются вопросы обеспечения развития устойчивой энергетики, которая должна обеспечить стабильное развитие всей цивилизации. К раскрытию сути устойчивой энергетики обращается большое количество отечественных и зарубежных исследователей, представляющих разные научные организации. Среди них можно выделить классическую позицию IEA о том, что устойчивая энергетика – это энергетика, учитывающая баланс между энергетической безопасностью, экономическим развитием и защитой окружающей среды [1]. Greene D.L определяет устойчивость энергетики в качестве гаранта того, чтобы у будущих поколений были энергетические ресурсы, которые позволят им достигнуть уровня благосостояния, по крайней мере, такого же, как у нынешнего поколения [2]. Отдельные особенности устойчивой энергетики рассмотрены в труде Charles F. Kutscher, Jana B. Milford [3].

Резюмируя, можно определить то, что в основе устойчивой энергетики находится простой воспроизводственный процесс изменений показателей генерации и использования энергии. Однако, для будущего развития цивилизации необходимо ее расширенное воспроизводство, которое позволяет удовлетворить возвышающиеся потребности акторов общества в энергии разных видов.

Подходы к решению проблем. В современных условиях в обеспечении устойчивой энергетики основной упор сделан на использовании потенциала предприятий разных отраслей и сфер деятельности в рационализации генерации и использования энергетических ресурсов. А вклад домашних хозяйств в реализации устойчивой энергетики, а именно в воспроизводстве энергии разных видов почти не изучен. Это, несмотря на то, что доля домашних хозяйств в потреблении электроэнергии в 2017 году в России составила 20,9%, а доля в потреблении топливно-энергетических их ресурсов – 34,1% [4, С.53]. Соответственно от рационального и иррационального энергосберегающего поведения домашних хозяйств может зависеть формирование и развитие устойчивой энергетики. На это обращено внимание в ряде исследований. В частности можно выделить работы Mingyu Lei, Qun Ding, Wenjia Cai, Can Wang [5], Joseph Elasu, Joseph M Ntayi и других, [6]. В работе Баддели М. исследуются поведенческие идеи, относящиеся к разработке политики, способствующей эффективному потреблению энергии в домах [7]. Для верификации соответствия факторов участия населения в достижении устойчивого развития энергетики, показателям устойчивой энергетики, было проведено исследование, взяв за основу документ «Будущее, которого мы хотим» [8] и показатели устойчивого развития.

Основная часть. По сути, вклад домашних хозяйств в развитии устойчивой энергетики может реализоваться по следующим направлениям:

1. Участие домашних хозяйств в генерации энергии и обеспечении возобновляемости энергии в домашних условиях. В частности, имеется в виду микрогенерация, в том числе генерация и использовании солнечной энергии в процессе ведения домашнего хозяйства. Также можно выделить потенциал аккумулирования ранее использованной энергии и создание условий для ее потребления.

2. Первичное и вторичное (повторное) потребление энергии на основе использования энергоэффективных и энергосберегающих технологий и энергопринимающих приборов и технических устройств.

3. Создание инфраструктурных условий генерации и потребления энергии. В частности, условий для равного и безопасного доступа домашних хозяйств к энергоресурсам и декарбонизации энергосбережения.

4. Ресурсное обеспечение качества жизни членов домашнего хозяйства.

Каждое направление участия домашних хозяйств в устойчивой энергетике зависит от множества факторов, которые делятся на внешние и внутренние. Внешние факторы связаны с рассмотрением и анализом связи поведения с окружающей средой жизнедеятельности домашнего хозяйства, внутренние – это мотивы поведения, исходящие из индивидуальных потребностей каждого члена домашнего хозяйства (табл. 1).

Таблица 1

Факторный анализ роли домашних хозяйств в обеспечении устойчивой энергетике

| Направления в развитии устойчивой энергетике | Факторы | | | |
|---|--|--|---|--|
| | Внешние | | Внутренние | |
| | Главные | Второстепенные | Основные | Вспомогательные |
| Генерация энергии и ее аккумуляция для повторного использования | Необходимость в энергоснабжении и оснащенность техническими устройствами и приборами, позволяющими генерировать и аккумулятировать энергию | Снижение оплаты за поставку энергии Получение выгоды за счет разницы между количеством централизованной поставкой энергии и генерированной в домашнем хозяйстве | Уровень технологической заинтересованности домашнего хозяйства | Энергетическая грамотность в генерации энергии |
| Первичное и вторичное (повторное) потребление энергии | Состояние и объем потребляемой энергии | Потеря энергии | Получение удовольствия от использования энергоресурсов | Отсутствие или наличие энергосберегающего воспитания Индивидуальное потребление энергии |
| Инфраструктурные основы генерации и потребления энергии | Оснащенность энергосберегающими технологиями приборами в обеспечении комфортными условиями жизни | Механизм процесса оплаты за потребление энергии и цена использованной энергии Использование выгодных энергоносителей. | Технологическая грамотность членов домашних хозяйств Рационализм в выборе источников генерации | Отношение к инфраструктуре генерации и потребления энергии (бережное или расточительское) |
| Ресурсное обеспечение качества жизни | Желание удовлетворить потребности | Разнообразие и альтернативность ресурсов | Индивидуальные потребности | Воспитания членов домашнего хозяйства и |

| | | | | |
|--|--|----------------------------------|-----------------|---|
| | | Ценовые параметры ресурсов | членов семьи | сформированность принципов использования ресурсов. |
|--|--|----------------------------------|-----------------|---|

Источник: Авторское предложение

По каждому фактору, влияющего на поведение домашних хозяйств в развитии устойчивой энергетики можно конкретные примеры из реальной жизни и достижений научно-технического прогресса. В частности, особо необходимо обратить внимание на состояние жилых домов, улучшение которого в первую очередь будет влиять на поведение домашних хозяйств в энергосбережении и сокращении выбросов углекислого газа. По некоторым расчётам на жилищный сектор приходится примерно 27 и 17% мирового потребления энергии и выбросов CO₂ соответственно [9].. По данным Государственного комитета статистики в России в последние годы наблюдается улучшение жилищного фонда (табл. 2) [10].

Таблица 2

Благоустройство жилищного фонда (на конец года в процентах)

| | Удельный вес общей площади, оборудованной | | | | | | |
|--------------------|---|----------------------------------|------------|-----------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|
| | водопроводом | Водоотведением (канализацией) | отоплением | Ваннами (душем) | Газом (сетевым, сжиженным) | Горячим водоснабжением | напольными электроплитами |
| Весь жилищный фонд | | | | | | | |
| 2015 | 81 | 77 | 85 | 69 | 67 | 68 | 22 |
| 2016 | 82 | 77 | 86 | 70 | 66 | 69 | 23 |
| 2017 | 82 | 78 | 86 | 70 | 67 | 69 | 23 |
| 2018 | 83 | 78 | 86 | 71 | 66 | 70 | 23 |
| 2019 | 84 | 79 | 87 | 72 | 67 | 72 | 25 |
| 2020 | 85 | 80 | 87 | 72 | 66 | 73 | 25 |
| 2021 | 86 | 81 | 88 | 73 | 66 | 74 | 26 |

Кроме того, согласно данным Росстата, более 29% россиян проживают в частных домах, и еще проживают на дачах и дачных участках. Неудовлетворенность жилищными условиями не позволяет домашним хозяйствам обращать внимание на необходимость развития устойчивой энергетики. Также от состояния жилья и окружающей среды зависит физическое и психическое самочувствия членов домашнего хозяйства. Тепловой дискомфорт, симптомы астмы и неастматические симптомы влияют на качество жизни и на

производительность труда, соответственно на снижение уровня бедности. Плохое здоровье, вызванное плохим жильем, обходится в 1,4 миллиарда долларов в год, из которых 145 миллионов долларов и до 35 000 избыточных зимних смертей происходят только из-за холодных домов [11].

Существенным в формировании поведения домашних хозяйств в рамках устойчивой энергетики является повторное использование отработанной энергии и тепла. В качестве примера можно использовать процесс приготовления пищи на кухне, при котором выделяется определенное количество тепла, которое в свою очередь в зимнее время обогревает помещение. Таких примеров в жизнедеятельности людей можно привести немало. Но, нужны адекватные технологии аккумуляции тепловой энергии в домашнем хозяйстве. Следует отметить то, что к повторному использованию отработанного тепла недостаточно уделяется внимание в бизнес-проектах строительства домов.

Нельзя исключить рационализацию в использовании пластиковых отходов при функционировании домашнего хозяйства [12], политики устойчивого потребления продуктов питания [13], на процесс в реализации устойчивой энергетики.

Для анализа вклада домашних хозяйств в обеспечении развития устойчивой энергетики можно использовать различные измерители их повеления (табл. 3).

Таблица 3

Измерители видов участия домашних хозяйств в развитии устойчивой энергетики

| Направления формирования устойчивой энергетики | Расчетные показатели |
|---|--|
| Генерация энергии и ее аккумуляция для повторного использования | Объем генерированной энергии в домашнем хозяйстве |
| Первичное и вторичное (повторное) потребление энергии | Объем первичного потребления энергии Объем вторичного (повторного) потребления генерированной энергии Доля потребления в объеме аккумуляции энергии |
| Инфраструктурные условия генерации и потребления энергии | Показатели энергоэффективности и декарбонизации - жилого здания (домов); - системы вентиляции; - мебели; - технических устройств и приборов и т.д.; Уровень обеспеченности домашних хозяйств техническими устройствами и приборами, позволяющими генерировать и аккумуляцию энергии |
| Ресурсное обеспечение качества жизни | Показатели использования различных ресурсов, влияющих на потребление энергии - бытовой химии; - парфюмерии; - ингредиентов пищи; - при отсутствии централизованной снабжения тепла и электроэнергии показатели использования газа, угля, древесины; |

| |
|--------|
| и т.д. |
|--------|

Источник: Авторское предложение

Указанные в таблице 4 расчётные измерители участия домашних хозяйств в обеспечении устойчивой энергетики представлены в обобщенном виде и могут иметь более точные показатели.

В то же время необходимо иметь виду то, что реализация принципов устойчивой энергетики на основе поведения домашних хозяйств в основном зависит от технологической инфраструктуры, в которой особую роль играет использование природоподобных технологий или формирование рынка низкоуглеродных товаров народного потребления. Природоподобные технологии генерации и потребления энергии находятся в основе природоподобной экономики. Природоподобная экономика определяется как область научной и хозяйственной деятельности, рассматривающие поведение субъектов финансовой и экономической деятельности в производства и потребления различных видов и форм энергии, воспроизводимых при использовании природоподобных технологий [14], [15]. Основным участником деятельности это – искусственно созданные живые системы. В природоподобной экономике должны создаваться экономические условия производства и потребления энергии за счет использования технологических систем, являющихся аналогами воспроизводства энергии живыми организмами. Природоподобные технологии незначительно влияют на окружающую природную среду, что очень важно в современных условиях решения проблем в экологической сфере.

Еще один потенциал в обеспечении активного участия домашних хозяйств в развитии устойчивой энергетики находится в сфере использования «вампирической» электроники. Например, микроволновая печь потребляет энергию, даже когда не готовится еда - она поддерживает работу цифровых часов. И даже когда ваш компьютер «спит», он все еще использует энергию. По некоторым данным на энергопотребление в режиме ожидания приходится 5-10% потребления электроэнергии в домашних хозяйствах.

Вывод. В целом, при разработке государственной политики в сфере развития устойчивой энергетики должен учитываться большой потенциал домашних хозяйств, реализация которого будет способствовать интеграции отраслей и сфер деятельности страны в рамках становления устойчивой экономики. Переход к устойчивой энергетике, а также решение проблем, стоящих на его пути, должны осуществляться с учетом потребностей и возможностей домашних хозяйств.

Список источников:

1. Urpelainen J., Van de Graaf T. The International Renewable Energy Agency: A Success Story in Institutional Innovation? // International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics. 2015. Vol.15, No. 2. P. 159–177. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10784-013-9226-1>
2. Greene D.L. Measuring Energy Sustainability. Chapter 20 in Linkages of Sustainability. – eds. T.E. Graedel and E. van der Voet, The MIT Press, Cambridge, MA, 2009. - P. 354-373. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/8455.003.0026>
3. Kutscher C.F., Milford J.B. Principles of Sustainable Energy Systems, Third Edition. CRC Press, 2018. - 654 p.
4. Роль научно-технического прогресса в развитии энергетики России / под редакцией А.А. Макарова и Ф.В. Веселова. - М.: ИНЭИ РАН, 2019. - 252 с.
5. Lei M., Ding Q., Cai W., Wang C. The exploration of joint carbon mitigation actions between demand- and supply-side for specific household consumption behaviors — A case study

in China // *Applied Energy*. 2022. Vol. 324. Art. 119772. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119740>.

6. Филиппов С.П., Малахов В.А., Веселов Ф.В. Долгосрочное прогнозирование спроса на энергию на основе системного анализа // *Теплоэнергетика*. 2021. № 12. С. 5-19. EDN: [ZSCFTO](https://doi.org/10.1134/S0040363621120043), DOI: [10.1134/S0040363621120043](https://doi.org/10.1134/S0040363621120043)

7. Elasu J., Ntayi J.M., Adaramola M.S., Drivers of household transition to clean energy fuels: A systematic review of evidence // *Renewable and Sustainable Energy Transition*. 2023. Vol. 3. Art. 100047. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rset.2023.100047>.

8. Baddeley M. Behavioral Approaches to Managing Household Energy Consumption. In: Beckenbach, F., Kahlenborn, W. (eds) *New Perspectives for Environmental Policies Through Behavioral Economics*. - Cham: Springer, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-16793-0_9

9. Our participants // *The UN Global Compact Compact*. - URL: <https://www.unglobalcompact.org/what-is-c/> (Дата обращения: 22.11.2022)

10. Chalal M.L., Benachir M., White M. A Comprehensive Study on the Effect of Households' Evolution on Residential Energy Consumption Patterns // *Proceedings of 3rd International Sustainable Buildings Symposium (ISBS 2017)*. 2018. Vol. 6. P. 485-500. DOI: [10.1007/978-3-319-63709-9_39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63709-9_39)

11. Федеральная служба государственной статистики: сайт. - URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13706> (Дата обращения: 22.11.2022)

12. Saffari M., Beagon P. Home energy retrofit: Reviewing its depth, scale of delivery, and sustainability // *Energy and Buildings*. 2022. Vol. 269. Art. 112253. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112253>

13. Rai P.K., Sonne C., Song H. Plastic wastes in the time of COVID-19: Their environmental hazards and implications for sustainable energy resilience and circular bio-economies // *Science of The Total Environment*. 2023. Vol. 858, Part 2, Art. 159880, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159880>

14. Ammann J., Arbenz A., Mack G. A review on policy instruments for sustainable food consumption // *Sustainable Production and Consumption*. 2023. Vol. 36. P. 338-353 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.01.012>

15. Бурганов Р.А. Энергосберегающее поведение домашних хозяйств в природоподобной экономике // *ЦИТИСЭ*. 2020. №3 (25.) P. 343-352. DOI: [http://doi.org/10.15350/2409-7616.2020.3.30](https://doi.org/10.15350/2409-7616.2020.3.30)

16. Burganov R., Altynbaeva E., Maimakova Lu. Factor analysis of energy saving in households. *E3S Web Conf.* 209. 2020, 03009 DOI: [http://doi.org/10.1051/e3sconf/202020903009](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020903009)

References:

1. Urpelainen J., Van de Graaf T. The International Renewable Energy Agency: A Success Story in Institutional Innovation? *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 2015, vol. 15, no. 2, pp. 159–177. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10784-013-9226-1>

2. Greene D.L. *Measuring Energy Sustainability. Chapter 20 in Linkages of Sustainability*. Cambridge, MA, The MIT Press Publ., 2009. pp. 354-373. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/8455.003.0026>

3. Kutscher C.F., Milford J.B. *Principles of Sustainable Energy Systems, Third Edition*. CRC Press Publ., 2018, 654 p.

4. Makarov A.A., Veselov F.V. *The role of scientific and technological progress in the development of the Russian energy sector*. Moscow, ERI RAN Publ., 2019. 252 p. (In Russian).

5. Lei M., Ding Q., Cai W., Wang C. The exploration of joint carbon mitigation actions between demand- and supply-side for specific household consumption behaviors - A case study in

China. *Applied Energy*, 2022, vol. 324, art. 119772. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119740>

6. Filippov S.P., Malakhov V.A., Veselov F.V. Long-term forecasting of energy demand based on system analysis. *Thermal power engineering*, 2021, no. 12, pp. 5-19. (In Russian). EDN: [ZSCFTO](https://doi.org/10.1134/S0040363621120043), DOI: [10.1134/S0040363621120043](https://doi.org/10.1134/S0040363621120043)

7. Elasu J., Ntayi J.M., Adaramola M.S., Drivers of household transition to clean energy fuels: A systematic review of evidence. *Renewable and Sustainable Energy Transition*, 2023, vol. 3, art. 100047. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rset.2023.100047>

8. Baddeley M. *Behavioral Approaches to Managing Household Energy Consumption*. - Cham: Springer Publ., 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-16793-0_9

9. *Our participants. The UN Global Compact Compact*. Available at: <https://www.unglobalcompact.org/what-is-c/> (accessed 22 November 2022)

10. Chalal M.L., Benachir M., White M. A Comprehensive Study on the Effect of Households' Evolution on Residential Energy Consumption Patterns. *Proceedings of 3rd International Sustainable Buildings Symposium (ISBS 2017)*, 2018, vol. 6, pp. 485-500. DOI: [10.1007/978-3-319-63709-9_39](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63709-9_39)

11. *Federal State Statistics Service*. Available at: <https://rosstat.gov.ru/folder/13706> (accessed 22 November 2022)

12. Saffari M. Beagon P. Home energy retrofit: Reviewing its depth, scale of delivery, and sustainability. *Energy and Buildings*, 2022, vol. 269, art. 112253. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112253>

13. Rai P.K., Sonne C., Song H. Plastic wastes in the time of COVID-19: Their environmental hazards and implications for sustainable energy resilience and circular bio-economies. *Science of The Total Environment*, 2023, vol. 858, part 2, art. 159880, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159880>

14. Ammann J., Arbenz A., Mack G. A review on policy instruments for sustainable food consumption. *Sustainable Production and Consumption*, 2023, vol. 36, pp. 338-353 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.01.012>

15. Burganov R.A. Energy-saving behavior of households in a nature-like economy. *CITISE*, 2020, no. 3 (25.), pp. 343-352. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.15350/2409-7616.2020.3.30>

16. Burganov R., Altynbaeva E., Maimakova Lu. *Factor analysis of energy savings in households*. E3S Web Conf. 209. 2020, art. 03009. DOI: [http://doi.org/10.1051/e3sconf/202020903009](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020903009)

Submitted: 28 March 2023

Accepted: 28 April 2023

Published: 29 April 2023

