

УДК 338.2

JEL: O33, Q42

DOI: <http://doi.org/10.25728/econbull.2022.3.3-berezin>

## БАРЬЕРЫ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И МОДЕЛИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ В ПРОЕКТАХ ГОСУДАРСТВЕННО- ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

**Березин Андрей Эдуардович**

*Российский университет дружбы народов, Москва, Россия*

*e-mail [aberezin@alumni.harvard.edu](mailto:aberezin@alumni.harvard.edu) SPIN-код: 5940-4659*

*ORCID ID – 0000-0001-9250-5177*

**Аннотация.** Работа посвящена исследованию возможностей применения государственно-частного партнерства в проектах по повышению энергоэффективности в тех секторах, где предусматривается смена модели потребительского поведения конечного пользователя с получателя энергетических услуг на просьюмера. Рассмотрены специфические барьеры энергоэффективности, возникающие при реализации таких проектов. На примере опыта реализации проектов по установке фотоэлектрических солнечных панелей в жилом секторе, реализованных в Швеции, Испании, Китае и США предложены модели реализации принципов трёхстороннего партнёрства «государство - частный сектор – население». Показано, что предложенные модели могут быть обобщены на случаи реализации проектов по установке в жилом и коммерческом секторах широкого круга энергоэффективных систем и устройств.

**Ключевые слова:** государственно-частное партнёрство, энергоэффективность, просьюмеризм, барьеры энергоэффективности, модели государственно-частного партнерства

## BARRIERS TO ENERGY EFFICIENCY AND MODELS FOR THEIR OVERCOMING IN PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP

**Berezin Andrey**

*RUDN University, Moscow, Russia*

*e-mail [aberezin@alumni.harvard.edu](mailto:aberezin@alumni.harvard.edu) SPIN-code: 5940-4659*

*ORCID ID – 0000-0001-9250-5177*

**Abstract.** The paper is devoted to the study of the possibilities of using public-private partnerships in projects to improve energy efficiency in those sectors that need a change in the model of consumer behavior. The specific energy efficiency barriers that arise during the implementation of such projects are considered. Based on the experience of implementing projects for the installation of photovoltaic solar panels in the residential sector, implemented in Sweden, Spain, China and the USA, models for implementing the principles of the trilateral partnership "state - private sector - population" are proposed. It is shown that the proposed models can be generalized to the cases of implementing projects for the installation of a wide range of energy-efficient systems and devices in the residential and commercial sectors.

**Keywords:** public-private partnership, energy efficiency, prosumerism, energy efficiency barriers, public-private partnership models

**Введение.** Последние десятилетия проблема повышения энергоэффективности мировой экономики не теряет своей актуальности [1-2]. Усилия различных государств по преодолению барьеров энергоэффективности на практике часто реализуются при помощи крупных проектов в форме государственно-частного партнёрства (ГЧП).

Государственно-частное партнерство (ГЧП) определяется как «долгосрочный контракт между частной стороной и государственным органом, для предоставления государственного актива или услуги, в котором частная сторона несет значительный риск и управленческую ответственность, а вознаграждение зависит от производительности» [3]. Теоретические основы ГЧП были заложены еще в работе Лейбенштейна [4], который ввел понятие «X-эффективности» для объяснения разницы в производительности между государственными и частными фирмами с неосязаемыми «X-факторами», такими как трудовые отношения, организационные структуры, системы стимулирования и подбор персонала. ГЧП может быть необходим правительствам и государственным фирмам для элиминирования неэффективности, возникающей в их организационных структурах. ГЧП могут повысить как объем капитала для инвестиций в инфраструктуру, так и эффективность деятельности за счет передачи опыта частного сектора [5-6].

Традиционно ГЧП используется во многих странах для реализации инфраструктурных проектов, в том числе, в энергетической и транспортной сфере. Учитывая, что обе эти сферы находятся под мощным влиянием трендов глобального энергетического перехода, все большее количество проектов ГЧП имеют конечной целью повышение энергоэффективности, снижение углеродоемкости, развитие возобновляемой энергетики и т.д. Так, в период с 2016 по 2019 год в Китае было реализовано множество проектов ГЧП в различных регионах страны по строительству сети зарядных станций для электромобилей, в результате чего было построено более миллиона станций [7]. В литературе по Китаю также приводятся многочисленные примеры использования ГЧП для строительства мусоросжигательных заводов с целью выработки электроэнергии [8, 9]. В работе [10] авторы исследуют примеры ГЧП-проектов по строительству электростанций на возобновляемых источниках энергии в различных странах (США, Китай, Индия, Гондурас, Южная Африка и др.). Китай использует государственно-частное партнерство в форме государственной финансовой поддержки крупных частных организаций, что значительно продвигает рынок фотоэлектрических систем [10]. США делают это с помощью модели собственности третьих лиц (ТРО) [11], в то время как в Испании наблюдалось увеличение количества солнечных фотоэлектрических установок за счет общественных партнерств, в частности, краудфандинга и общественных солнечных электростанций. В работе [12] приводятся многочисленные примеры проектов ГЧП по формированию энергоэффективной городской среды в рамках концепции «умный город».

Накопленный опыт реализации проектов ГЧП в сфере возобновляемой энергетики свидетельствует о том, что зачастую для их успешной реализации недостаточно партнёрства только между государством и бизнесом. Такая ситуация

возникает, когда генерирующее оборудование для производства возобновляемой энергии устанавливается у населения. Например, это могут быть солнечные фотоэлектрические панели, солнечные водонагреватели, ветровые турбины малой мощности или биогазовые установки. Во всех этих случаях кардинальным образом меняется модель поведения конечного пользователя: из обычного потребителя он превращается в просьюмера (объекта, как потребляющего, так и генерирующего энергию), что может создавать дополнительные трудности.

Так, в работе [13] отмечается, что на принятие солнечных фотоэлектрических систем влияют различные заинтересованные стороны и их сотрудничество. На рынке PV-систем основными заинтересованными сторонами являются правительственные ведомства, связанные с энергетикой, финансовые учреждения, поставщики PV-панелей, консалтинговые компании, квалифицированные рабочие и конечные потребители. Их можно разделить на три сектора: государственный (учреждение), частные (коммерция) и люди (жители) [14]. Государственный сектор представлен департаментами, определяющими политику, и связанными с ними учреждениями, поддерживаемыми муниципалитетами или правительством [15]. К частному сектору относятся частные компании, участвующие в солнечных проектах, такие как финансовые учреждения, управляющие компании, компании-поставщики и консалтинговые агентства [16]. Конечные потребители – это просто люди, на домах которых размещается фотоэлектрическая панель [16].

Разные сектора по-разному оценивают влияние солнечных фотоэлектрических систем на общество, экономику и окружающую среду и имеют разные ожидания. Государственный сектор, как правило, фокусируется на достижении энергетических целей, эффективности своих стимулирующих мер по продвижению фотоэлектрических панелей [17], в то время как частный сектор имеет тенденцию сосредотачиваться на прибыли, времени окупаемости и рисках [18]. Люди основное внимание уделяют сумме кредита, которую ни могут получить на установку солнечной панели, окупаемости, а также финансовым и экологическим преимуществам [19]. Партнерские отношения между различными секторами могут не только использовать ресурсы различных секторов [20], но и облегчают обмен информацией между различными секторами, что приводит к новому совместному производству знаний в области солнечной энергетики и ее развития [21]. Наконец, партнерство может расширить возможности для реализации фотоэлектрических проектов, поскольку оно позволяет партнерам разделить высокие затраты, делая их более доступными и снижая индивидуальный риск [22]. Участие в партнерстве населения (P – people) добавляет третью букву P в аббревиатуру партнерства и расширяется его до следующего формата: партнёрство государство-частный сектор-население (ГЧН-партнёрство или ГЧНП).

Целью настоящей работы является систематизация опыта реализации ГЧП проектов с активным участием населения и разработка классификации моделей реализации ГЧН – партнёрства.

**Методология и данные.** Методологической основой исследования послужила теория «разрыва энергоэффективности» (energy-efficiency gap), описывающая такую ситуацию в социально-технической системе, когда существующие технико-технологические возможности повышения энергоэффективности (в том числе, за счет использования альтернативных источников энергии), несмотря на их потенциальную экономическую

эффективность, не используются в полной мере в силу ряда причин различного характера. Такие причины в современных литературных источниках принято исследовать, используя терминологию «барьеров энергоэффективности». Барьеры энергоэффективности, как правило, подразделяются на экономические (рискованность инвестиций, затрудненный доступ к капиталу, недостаток информации о выгодах и т.д.), поведенческие (барьер доверия, инерционность, ценности) и организационные (конфликт полномочий организационная культура и т.д.) [23-31]

Исследование проводилось методом множественного кейс-стади. Данные о проектах с участием населения в том ли ином формате получены из открытых источников: национальных аналитических обзоров Международного энергетического агентства по Испании, Швеции, Китаю и США [32-35].

**Результаты.** Анализируя кейсы проектов, описанные в национальных аналитических обзорах по США, Китаю, Швеции и Испании, можно выделить несколько основных барьеров, препятствующих их успешной реализации (табл. 1).

Для преодоления этих барьеров можно предложить четыре основных моделей реализации ГЧНП на практике: 1) модель совместного инвестирования; 2) модель информационного сотрудничества; 3) модель формирования новых стимулирующих политики; 4) смешанная модель совместного инвестирования и информационного сотрудничества. Рассмотрим каждую из них подробнее.

Решение о совместном инвестировании с ГЧНП можно рассматривать как способ преодоления финансовых барьеров. В частности, это барьеры высокой начальной стоимости, барьер ограниченного доступа к капиталу для частного сектора, и барьер финансовой неопределенности, связанный с высокими рисками для частного сектора. Привлечение населения к инвестированию позволяет расширить существующие варианты финансирования. Также участие населения позволяет снизить сопротивление распространению данного типа инноваций и сформировать социальное одобрение и социальную устойчивость. Включение различных типов частных компаний позволяет снизить инвестиционное давление на людей и государственный сектор, а кроме того, увеличить приток коммерческих знаний в проект.

Помимо устранения вышеперечисленных барьеров, люди могут получить финансовые и экологические выгоды от солнечных фотоэлектрических систем за счет доступного формата инвестиций, а также получать политическую поддержку со стороны государственного сектора и опыт работы в частном секторе. Частный сектор может привлечь соинвесторов не только из государственного сектора, но и из числа населения, что может смягчить проблемы, недостаточности капитала [36]. Он также может извлечь выгоду из государственной политики и, возможно, предоставлять услуги по установке фотоэлектрических систем для жителей. Для государственного сектора, если общая модель разработана хорошо, это возможность с большей вероятностью добиться своих климатических целей и целей по декарбонизации мировой экономики.

Таблица 1 – Основные барьеры в проектах по установке PV-систем

Сектор	Барьер	Описание барьера
Население	Высокая начальная стоимость, недостаток финансовой поддержки	Кредитные организации отказывают частным лицам и малым фирмам в долгосрочных заимствованиях в силу недостаточности информации о финансовой устойчивости заемщика и высокой стоимости ее сбора и анализа.
	Удовлетворение существующей системой энергоснабжения	Проявляется в странах, где существует надежная система энергоснабжения от традиционных источников с высокой степенью централизации и относительно низкими ценами на энергию
	Недостаток информации о выгодах	Нет доступных источников информации, в которых бы доступно и четко обосновывались преимущества и возможности установки фотоэлектрических панелей
	Неопределенность	Неуверенность в достаточном уровне инсоляции (для северных стран), неуверенность в поддержке со стороны государства (будут ли продолжаться бонусные программы), опасения по поводу непредвиденных расходов на сервис и обслуживание
Бизнес	Ограниченный доступ к капиталу	Долгий период окупаемости солнечных проектов ведет к необходимости долгосрочных заимствований, которые часто не предоставляются банками
	Ограниченное количество успешных пилотных проектов	Данные о производительности фотоэлектрических панелей, стоимости проекта и выгодах, полученных от существующих проектов, являются базовой основой, необходимой для инвестирования для частных компаний.
	Неопределённость сопутствующих рисков	Многие инвесторы, в том числе уже вовлеченные в фотоэлектрический проект, не уверены, сколько электроэнергии они будут генерировать и, как следствие, не уверены в окупаемости и в том, смогут ли они найти решения для борьбы с непредвиденными событиями, такими как снижение выработки. Кроме того, частные компании не уверены в долгосрочности и устойчивости государственной системы поддержки.
	Отсутствие коммуникации между различными заинтересованными сторонами	Для развития PV-систем требуется общение между различными типами участников, такими как финансовые учреждения, строительные компании, консалтинговые компании, энергетические компании, квалифицированные рабочие и потребители. Принятие, понимание и передача знаний являются ключевыми факторами для раннего распространения фотоэлектрических панелей, чего необходимо достичь посредством коммуникации. Однако большинство акторов недостаточно общаются и не умеют эффективно передавать свои знания. Для проектов с большими объемами информации отсутствие связи может привести к провалу.
Государство	Недостаток эффективных стимулов	Недостаточные или неэффективные политики стимулирования

Источник: составлено автором по данным [23-31]

Вторая модель реализации ГЧН-партнерства заключается в разработке различных типов платформ для обмена информацией как онлайн, так и офлайн. Приток знаний с государственного, частного и общественного сектора потенциально позволяет устранить барьеры недостатка информации о преимуществах (в том числе, финансовых) использования солнечных панелей для домохозяйств, снизить риск неопределенности для домохозяйств, и преодолеть барьеры отсутствия связи между различными заинтересованными сторонами для частного сектора.

Для преодоления барьера ограниченной информации и осведомленности о возможных преимуществах просьюмеризма, решением может быть создание онлайн-платформы для обмена информацией и знаниями между всеми тремя секторами – государством, бизнесом и домохозяйствами [37]. Характер такой обмениваемой информации может быть разным: информация о финансовых затратах и выгодах, объемах и режимах производства электроэнергии, стимулах и потенциальных выгодах для окружающей среды на локальном и глобальном уровнях и т.д. [38]. От государственного сектора должна поступать информация о финансовой поддержке и поощрениях, в то время как знания о финансовых затратах и выгодах, а также ожидаемых объемах производства солнечной фотоэлектрической энергии должны поступать от частного сектора [39]. Потребности, отзывы и вопросы потребителей должны поступать от населения. С онлайн-платформой для обмена информацией, граждане могут легко получить информацию о солнечной фотоэлектрической энергии из надежных источников.

В отличие от барьера ограниченной информации и осведомленности о возможных выгодах, с барьером неопределенности, в основном, сталкиваются люди, у которых уже есть некоторый интерес и понимание преимуществ солнечной фотоэлектрической энергии, но недостаточно знаний о том, как это реализовать [40]. Поэтому для них нужна такая платформа, где можно задавать конкретные вопросы различным секторам и получать надежные ответы от соответствующих секторов.

А вот для преодоления барьера отсутствия связи между различными заинтересованными сторонами в частном секторе онлайн-платформы недостаточно. Для этого необходимы офлайн-мероприятия, которые способствовали бы развитию коммуникаций между различными заинтересованными сторонами. Встречи, семинары, реклама, опросы являются потенциальными каналами для улучшения связи и распространения информации о солнечной энергетике [41]. Консультанты из государственного и частного секторов, которые обладают соответствующими знаниями о стимулирующих политиках и реальным опытом работы, на таких мероприятиях могут прояснить любое замешательство граждан.

Третье потенциальное решение ГЧН-партнерства заключается в создании новых стимулов, которые могут устранить барьеры, связанные с неопределенностью рисков и отсутствием эффективных мер государственной поддержки. Новые стимулы должны включать некоторые гарантии риска, которые помогут избежать больших потерь со стороны инвесторов. Гарантии могут стимулировать продажи и повысить доверие клиентов, например, гарантии производительности и фиксированный льготный тариф [42, 43]. В случае налаженных партнёрских отношений, все эти стимулы могут лучше соответствовать потребностям населения и частного сектора.

Преимущества создания стимулов с помощью PPPP для фотоэлектрических проектов можно увидеть в трех аспектах. Во-первых, это может помочь государственному сектору лучше понять конкретные барьеры и потребности частного сектора и населения [44]. Во-вторых, государственный сектор может оценить преимущества и недостатки новых стимулов с точки зрения участников [45]. В-третьих, стимулы, разработанные с помощью PPPP, с большей вероятностью получают широкую поддержку и будут приняты частным и общественным секторами на практике [46].

Наконец, для преодоления таких барьеров как удовлетворенность существующими параметрами энергоснабжения и ограниченное количество пилотных фотоэлектрических проектов, можно предложить смешанную модель совместного инвестирования и информационного сотрудничества. В рамках этой модели совместное инвестирование расширит возможности для пилотных фотоэлектрических проектов, которые после завершения могут служить доказательством жизнеспособности для будущих инвесторов. Платформа для обмена информацией будет способствовать всестороннему пониманию проекта.

Информация должна включать финансовый анализ фотоэлектрических проектов и анализ эффективности частного сектора, анализ социального и экологического воздействия государственного сектора, а также подробные отзывы людей, вовлеченных в проект.

Для преодоления барьера удовлетворенности существующей системой электроснабжения (в случае, когда все другие барьеры будут преодолены) уже будут сформированы условия, при которых преимущества солнечной фотоэлектрической энергии будут широко приняты общественностью, частными компаниями и домохозяйствами. Таким образом, удовлетворенность традиционными системами энергоснабжения больше не будет препятствием.

Примеров практической реализации принципов ГЧНП в сфере развития солнечной энергетики пока что мало. Однако, в литературе можно встретить некоторые прототипы разработанных моделей. Например, в тематическом исследовании [47] показано, что применение PPPP способно стимулировать разработку новой конструкции более эффективной фотоэлектрической системы за счет применения знаний из трех секторов и использования их различных ресурсов секторов. Процесс также дал всем участникам хорошее понимание проекта благодаря обмену информацией.

**Выводы.** Предложенные модели для реализации принципов ГЧНП могут быть обобщены на случаи реализации проектов по внедрению многих энергоэффективных технологий: практически всех технологий микрогенерации, тепловых насосов, «умных счетчиков» и датчиков регулировки теплоснабжения и освещения, строительства домов с нулевой эмиссией и т.д., то есть там, где требуется изменение модели потребительского поведения населения как конечного пользователя технологии. Учитывая тот факт, что глобальные тренды декарбонизации мировой экономики охватывают не только промышленный сектор, но также жилой и коммерческий [48], использование моделей ГЧНП в ближайшем будущем станет жизненной необходимостью для успешной реализации проектов по внедрению энергоэффективных технологий и технологий возобновляемой энергетики.

### Литература

1. Ratner, S., Berezin, A., Gomonov, K., Serletis, A., Sergi, B.S. What is stopping energy efficiency in Russia? Exploring the confluence of knowledge, negligence, and other social barriers in the Krasnodar Region. *Energy Research and Social Science*, 2022, 85, 102412
2. Svetlana Ratner, Andrey Berezin & Bruno S. Sergi (2021) Energy efficiency improvements under conditions of low energy prices: the evidence from Russian regions, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*.
3. The World Bank. (2019). What are public private partnerships? <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/overview/what-are-public-private-partnerships>.
4. Leibenstein H. Allocative efficiency vs. "X-efficiency" // *The American economic review*. – 1966. – Т. 56. – №. 3. – С. 392-415.
5. Ahwireng-Obeng F., Mokgohlwa J. P. (2002) Entrepreneurial risk allocation in public-private infrastructure provision in South Africa. *South African Journal of Business Management*. Vol 33, No 4, a709
6. Bajwa Sami Ullah, Kitchlew Naveda, Shahzad Khuram & Rehman Khaliq Ur. (2018) Public-Private Partnership (PPP) as an Interdependent Form (I-Form) Organization. Volume 41, Issue 11
7. Song, Y., Shangguan, L., & Li, G. (2021). Simulation analysis of flexible concession period contracts in electric vehicle charging infrastructure public-private-partnership (EVCIP-PPP) projects based on time-of-use (TOU) charging price strategy. *Energy*, 228, 120328.
8. Xu, Y., Chan, A. P. C., Xia, B., Qian, Q. K., Liu, Y., & Peng, Y. (2015). Critical risk factors affecting the implementation of PPP waste-to-energy projects in China. *Applied Energy*, 158, 403–411.
9. Luo, C., Ju, Y., Dong, P., Gonzalez, E. D. R. S., & Wang, A. (2021). Risk assessment for PPP waste-to-energy incineration plant projects in china based on hybrid weight methods and weighted multigranulation fuzzy rough sets. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103120.
10. Cedrick, B. Z. E., & Long, P. W. (2017). Investment Motivation in Renewable Energy: A PPP Approach. *Energy Procedia*, 115, 229–238.
11. Hong T, et al. A model for determining the optimal lease payment in the solar lease business for residences and third-party companies – with focus on the region and on multi-family housing complexes. *Renew Sustain Energy Rev* 01-Feb-2018; 82:824–36. Elsevier Ltd.
12. Mirzaee A., Sardroud. Chapter 9 - Public-private-partnerships (PPP) enabled smart city funding and financing. *Smart Cities Policies and Financing Approaches and Solutions*. 2022, Pages 117-131
13. Bao Q, Sinitskaya E, Gomez KJ, MacDonald EF, Yang MC. A human-centered design approach to evaluating factors in residential solar PV adoption: a survey of homeowners in California and Massachusetts. *Renew Energy* Nov. 2019.
14. Yin Mah DN, Wang G, Lo K, Leung MKH, Hills P, Lo AY. Barriers and policy enablers for solar photovoltaics (PV) in cities: perspectives of potential adopters in Hong Kong. *Renew Sustain Energy Rev* 01-Sep-2018;92:921–36. Elsevier Ltd.
15. Pádriv. About Pádriv [Online]. Available: <https://paadriv.no/about-padriv/>. [Accessed 27 June 2022].
16. Perjo L, Fredricsson C, Costa S. public-private-people partnerships in Urban Planning. *Baltic Urban Lab*; 2016.
17. Shuai J, Cheng X, Ding L, Yang J, Leng Z. How should government and users share the investment costs and benefits of a solar PV power generation project in China? *Renew Sustain Energy Rev* Apr. 2019; 104:86–94.
18. Gorjian S, Zadeh BN, Eltrop L, Shamshiri RR, Amanlou Y. Solar photovoltaic power generation in Iran: development, policies, and barriers. *Renew Sustain Energy Rev* May 2019; 106:110–23.



19. Qureshi TM, Ullah K, Arentsen MJ. Factors responsible for solar PV adoption at household level: a case of Lahore, Pakistan. *Renew Sustain Energy Rev* 01-Oct 2017;78:754–63. Elsevier Ltd.
20. Xue Y, Temeljotov-Salaj A, Engebo A, Lohne J. Multi-sector partnerships in the urban development context: a scoping review. *J Clean Prod* May 2020; 268: 122291.
21. Overholm H. Collectively created opportunities in emerging ecosystems: the case of solar service ventures. *Technovation* May 2015; 39–40(1):14–25.
22. Tang Y, Zhang Q, Mcllellan B, Li H. Study on the impacts of sharing business models on economic performance of distributed PV-Battery systems. *Energy* Oct. 2018; 161:544–58.
23. S. Sorrell, J. Schleich, S. Scott, E. O'Malley, F. Trace, U. Boede, K. Ostertag and P. Radgen. Reducing barriers to energy efficiency in public and private organizations. Brighton: Energy research centre - science and technology policy research (SPRU), University of Sussex, 2000
24. Sanstad, A., & Howarth, R. (1994). 'Normal' markets, market imperfections and energy efficiency. *Energy Policy*, 22(10), 811-818. doi: 10.1016/0301-4215(94)90139-2
25. Sardianou, E. (2008). Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece. *Journal of Cleaner Production*, 16(13), 1416-1423. doi: 10.1016/j.jclepro.2007.08.002
26. Scott, D., Parker, P., Rowlands, I.H., 2000. Determinants of energy efficiency behaviours in the home. *Environments*, 28 (3), 73–96
27. Sovacool, B., & Griffiths, S. (2019). The cultural barriers to a low-carbon future: A review of six mobility and energy transitions across 28 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 109569. doi: 10.1016/j.rser.2019.109569
28. Sudhakara Reddy, B. (2013). Barriers and drivers to energy efficiency – A new taxonomical approach. *Energy Conversion and Management*, 74, 403-416. doi: 10.1016/j.enconman.2013.06.040
29. Sutherland, R. (1991). Market Barriers to Energy-Efficiency Investments. *The Energy Journal*, 12(3). doi: 10.5547/issn0195-6574-ej-vol12-no3-3
30. Olsthoorn, M., Schleich, J., & Faure, C. (2019). Exploring the diffusion of low-energy houses: An empirical study in the European Union. *Energy Policy*, 129, 1382-1393. doi: 10.1016/j.enpol.2019.03.043
31. Polzin, F., Nolden, C., & von Flotow, P. (2018). Drivers and barriers for municipal retrofitting activities – Evidence from a large-scale survey of German local authorities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 88, 99-108. doi: 10.1016/j.rser.2018.02.012
32. Donoso J. National survey report of PV power applications in Spain. International Energy Agency; 2018. p. 1–24. no. August.;
33. Johan L, Cristina S, Amelia O-W, Jeffrey B. National survey report of PV power applications in Sweden 2018. International Energy Agency; 2018. p. 1–24. no. August
34. Lv F, Xu H, Wang S, Li H. National survey report of PV power applications in China 2018. International Energy Agency; 2018. p. 19–20;
35. Anderson C, Feldman D, Tinker L. National survey report of photovoltaic applications in United States of America 2017. International Energy Agency; 2018. p. 28.
36. Sihombing L, Santos Adiwijaya AJ, Wibowo A, Sihombing LB, Santos AJ. Publicprivate-people partnership as a new financing model for infrastructure development: a conceptual framework. In: *The 7th engineering international conference*; 2018. p. 2–4
37. Janssen M, Estevez E. Lean government and platform-based governance-Doing more with less. *Govern Inf Q* Jan. 2013;vol. 30(SUPPL. 1):S1–8.
38. Palm J, Eriksson E. Residential solar electricity adoption: how households in Sweden search for and use information. *Energy, Sustainability and Society* Dec. 2018;8(1):1–9.
39. Lo CC, Wang CH, Huang CC. The national innovation system in the Taiwanese photovoltaic industry: a multiple stakeholder perspective. *Technol Forecast Soc Change* Jun. 2013;80(5):893–906

40. Westskog H, Sæle H, Inderberg THJ, Winther T. Strøm fra folket? Drivkrefter og barrierer (English: power from the people? Driving forces and barriers). Center for International Climate Research; 2018. REPORT 2018:04
41. Snyder J, Lee-Partridge JE. Understanding communication channel choices in team knowledge sharing. *Corporate Communications* 2013;b 18(4):417–31. Emerald Group Publishing Limited.
42. Black A. PV performance guarantees and 10-year warranties. *American Solar Energy Society*; 2005.
43. Wand R, Leuthold F. Feed-in tariffs for photovoltaics: learning by doing in Germany? *Appl Energy* Dec. 2011;88(12):4387–99
44. Grisseman US, Stokburger-Sauer NE. Customer co-creation of travel services: the role of company support and customer satisfaction with the co-creation performance. *Tourism Manag* Dec. 2012;33(6):1483–92.
45. Ihl C, Vossen A. “A typology of customer co-creation in the innovation process. *SSRN Electronic Journal* 2010.
46. Tseng FM, Chiang LL. Why does customer co-creation improve new travel product performance? *J Bus Res* Jun. 2016;69(6):2309–17.
47. Kuronen M, Junnila S, Majamaa W, Niiranen I. Public-private-people partnership as a way to reduce carbon dioxide emissions from residential development. *Int J Strat Property Manag* Sep. 2010;14(3):200–16
48. Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38–50.

## References

1. Ratner, S., Berezin, A., Gomomov, K., Serletis, A., Sergi, B.S. What is stopping energy efficiency in Russia? Exploring the confluence of knowledge, negligence, and other social barriers in the Krasnodar Region. *Energy Research and Social Science*, 2022, 85, 102412
2. Svetlana Ratner, Andrey Berezin & Bruno S. Sergi (2021) Energy efficiency improvements under conditions of low energy prices: the evidence from Russian regions, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*.
3. The World Bank. (2019). What are public private partnerships? <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/overview/what-are-public-private-partnerships>.
4. Leibenstein H. Allocative efficiency vs. " X-efficiency" //The American economic review. – 1966. – T. 56. – №. 3. – C. 392-415.
5. Ahwireng-Obeng F., Mokgohlwa J. P. (2002) Entrepreneurial risk allocation in public-private infrastructure provision in South Africa. *South African Journal of Business Management*. Vol 33, No 4, a709
6. Bajwa Sami Ullah, Kitchlew Naveda, Shahzad Khuram & Rehman Khaliq Ur. (2018) Public–Private Partnership (PPP) as an Interdependent Form (I-Form) Organization. Volume 41, Issue 11
7. Song, Y., Shangguan, L., & Li, G. (2021). Simulation analysis of flexible concession period contracts in electric vehicle charging infrastructure public-private-partnership (EVCI-PPP) projects based on time-of-use (TOU) charging price strategy. *Energy*, 228, 120328.
8. Xu, Y., Chan, A. P. C., Xia, B., Qian, Q. K., Liu, Y., & Peng, Y. (2015). Critical risk factors affecting the implementation of PPP waste-to-energy projects in China. *Applied Energy*, 158, 403–411.

9. Luo, C., Ju, Y., Dong, P., Gonzalez, E. D. R. S., & Wang, A. (2021). Risk assessment for PPP waste-to-energy incineration plant projects in china based on hybrid weight methods and weighted multigranulation fuzzy rough sets. *Sustainable Cities and Society*, 74, 103120.
10. Cedrick, B. Z. E., & Long, P. W. (2017). Investment Motivation in Renewable Energy: A PPP Approach. *Energy Procedia*, 115, 229–238.
11. Hong T, et al. A model for determining the optimal lease payment in the solar lease business for residences and third-party companies – with focus on the region and on multi-family housing complexes. *Renew Sustain Energy Rev* 01-Feb-2018; 82:824–36. Elsevier Ltd.
12. Mirzaee A., Sardroud. Chapter 9 - Public-private-partnerships (PPP) enabled smart city funding and financing. *Smart Cities Policies and Financing Approaches and Solutions*. 2022, Pages 117-131
13. Bao Q, Sinitskaya E, Gomez KJ, MacDonald EF, Yang MC. A human-centered design approach to evaluating factors in residential solar PV adoption: a survey of homeowners in California and Massachusetts. *Renew Energy* Nov. 2019.
14. Yin Mah DN, Wang G, Lo K, Leung MKH, Hills P, Lo AY. Barriers and policy enablers for solar photovoltaics (PV) in cities: perspectives of potential adopters in Hong Kong. *Renew Sustain Energy Rev* 01-Sep-2018;92:921–36. Elsevier Ltd.
15. Pádriv. About Pádriv [Online]. Available: <https://paadriv.no/about-padriv/>. [Accessed 27 June 2022].
16. Perjo L, Fredricsson C, Costa S. public-private-people partnerships in Urban Planning. *Baltic Urban Lab*; 2016.
17. Shuai J, Cheng X, Ding L, Yang J, Leng Z. How should government and users share the investment costs and benefits of a solar PV power generation project in China? *Renew Sustain Energy Rev* Apr. 2019; 104:86–94.
18. Gorjian S, Zadeh BN, Eltrop L, Shamshiri RR, Amanlou Y. Solar photovoltaic power generation in Iran: development, policies, and barriers. *Renew Sustain Energy Rev* May 2019; 106:110–23.
19. Qureshi TM, Ullah K, Arentsen MJ. Factors responsible for solar PV adoption at household level: a case of Lahore, Pakistan. *Renew Sustain Energy Rev* 01-Oct 2017;78:754–63. Elsevier Ltd.
20. Xue Y, Temeljotov-Salaj A, Engebo A, Lohne J. Multi-sector partnerships in the urban development context: a scoping review. *J Clean Prod* May 2020; 268: 122291.
21. Overholm H. Collectively created opportunities in emerging ecosystems: the case of solar service ventures. *Technovation* May 2015; 39–40(1):14–25.
22. Tang Y, Zhang Q, McLellan B, Li H. Study on the impacts of sharing business models on economic performance of distributed PV-Battery systems. *Energy* Oct. 2018; 161:544–58.
23. S. Sorrell, J. Schleich, S. Scott, E. O'Malley, F. Trace, U. Boede, K. Ostertag and P. Radgen. Reducing barriers to energy efficiency in public and private organizations. Brighton: Energy research centre - science and technology policy research (SPRU), University of Sussex, 2000
24. Sanstad, A., & Howarth, R. (1994). 'Normal' markets, market imperfections and energy efficiency. *Energy Policy*, 22(10), 811-818. doi: 10.1016/0301-4215(94)90139-2
25. Sardianou, E. (2008). Barriers to industrial energy efficiency investments in Greece. *Journal of Cleaner Production*, 16(13), 1416-1423. doi: 10.1016/j.jclepro.2007.08.002
26. Scott, D., Parker, P., Rowlands, I.H., 2000. Determinants of energy efficiency behaviours in the home. *Environments*, 28 (3), 73–96
27. Sovacool, B., & Griffiths, S. (2019). The cultural barriers to a low-carbon future: A review of six mobility and energy transitions across 28 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 109569. doi: 10.1016/j.rser.2019.109569
28. Sudhakara Reddy, B. (2013). Barriers and drivers to energy efficiency – A new taxonomical approach. *Energy Conversion and Management*, 74, 403-416. doi: 10.1016/j.enconman.2013.06.040

29. Sutherland, R. (1991). Market Barriers to Energy-Efficiency Investments. *The Energy Journal*, 12(3). doi: 10.5547/issn0195-6574-ej-vol12-no3-3
30. Olsthoorn, M., Schleich, J., & Faure, C. (2019). Exploring the diffusion of low-energy houses: An empirical study in the European Union. *Energy Policy*, 129, 1382-1393. doi: 10.1016/j.enpol.2019.03.043
31. Polzin, F., Nolden, C., & von Flotow, P. (2018). Drivers and barriers for municipal retrofitting activities – Evidence from a large-scale survey of German local authorities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 88, 99-108. doi: 10.1016/j.rser.2018.02.012
32. Donoso J. National survey report of PV power applications in Spain. International Energy Agency; 2018. p. 1–24. no. August.;
33. Johan L, Cristina S, Amelia O-W, Jeffrey B. National survey report of PV power applications in Sweden 2018. International Energy Agency; 2018. p. 1–24. no. August
34. Lv F, Xu H, Wang S, Li H. National survey report of PV power applications in China 2018. International Energy Agency; 2018. p. 19–20;
35. Anderson C, Feldman D, Tinker L. National survey report of photovoltaic applications in United States of America 2017. International Energy Agency; 2018. p. 28.
36. Sihombing L, Santos Adiwijaya AJ, Wibowo A, Sihombing LB, Santos AJ. Public-private-people partnership as a new financing model for infrastructure development: a conceptual framework. In: *The 7th engineering international conference*; 2018. p. 2–4
37. Janssen M, Estevez E. Lean government and platform-based governance-Doing more with less. *Govern Inf Q Jan.* 2013;vol. 30(SUPPL. 1):S1–8.
38. Palm J, Eriksson E. Residential solar electricity adoption: how households in Sweden search for and use information. *Energy, Sustainability and Society Dec.* 2018;8(1):1–9.
39. Lo CC, Wang CH, Huang CC. The national innovation system in the Taiwanese photovoltaic industry: a multiple stakeholder perspective. *Technol Forecast Soc Change Jun.* 2013;80(5):893–906
40. Westskog H, Sæle H, Inderberg THJ, Winther T. Strøm fra folket? Drivkrefter og barrierer (English: power from the people? Driving forces and barriers). Center for International Climate Research; 2018. REPORT 2018:04
41. Snyder J, Lee-Partridge JE. Understanding communication channel choices in team knowledge sharing. *Corporate Communications 2013*;b 18(4):417–31. Emerald Group Publishing Limited.
42. Black A. PV performance guarantees and 10-year warranties. *American Solar Energy Society*; 2005.
43. Wand R, Leuthold F. Feed-in tariffs for photovoltaics: learning by doing in Germany? *Appl Energy Dec.* 2011;88(12):4387–99
44. Grisseemann US, Stokburger-Sauer NE. Customer co-creation of travel services: the role of company support and customer satisfaction with the co-creation performance. *Tourism Manag Dec.* 2012;33(6):1483–92.
45. Ihl C, Vossen A. “A typology of customer co-creation in the innovation process. *SSRN Electronic Journal* 2010.
46. Tseng FM, Chiang LL. Why does customer co-creation improve new travel product performance? *J Bus Res Jun.* 2016;69(6):2309–17.
47. Kuronen M, Junnila S, Majamaa W, Niiranen I. Public-private-people partnership as a way to reduce carbon dioxide emissions from residential development. *Int J Strat Property Manag Sep.* 2010;14(3):200–16
48. Gielen, D., Boshell, F., Saygin, D., Bazilian, M. D., Wagner, N., & Gorini, R. (2019). The role of renewable energy in the global energy transformation. *Energy Strategy Reviews*, 24, 38–50.

*Поступила в редакцию 30 октября 2022 г.*