

## **ДИСКУССИОННАЯ ПЛОЩАДКА**

УДК 338.5

DOI: 10.26456/2219-1453/2024.4.262–276

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПТА СОПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ СМАРТ-СЕТЕЙ НА ПРОЦЕССЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ**

**М.В. Киварина, К.В. Калинин**

ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет  
им. Ярослава Мудрого», г. Великий Новгород

Постепенное развитие таких технологий как *smart grids* («умные сети электроснабжения»), распределённые реестры, а также технологий переработки и вторичного использования материалов (позволяющих сделать отходы одних отраслей производства сырьём для других) формирует предпосылки для построения нового формата экономических взаимоотношений и переосмысления многих фундаментальных принципов, на которых базируется современная экономическая наука. Всё более широкое применение данных технологий в перспективе может привести к стиранию привычной грани между производителем (продавцом) и потребителем (покупателем). Развитие и распространение новых средств коммуникации и производства (интернет, виртуальная реальность, 3D-печать и т.д.) в свою очередь также могут способствовать формированию таких условий, при которых всякий индивид может быть вовлечён (напрямую или опосредованно) в процессы проектирования и производства, что в перспективе также может поставить под вопрос справедливость традиционной дихотомии «производитель / потребитель» и актуализировать изучение феномена совместного производства. В настоящей работе анализируется предположение о вероятном изменении существующих в настоящее время практик ценообразования в случае реализации совместного производства (*co-production*) на базе технологий *smart grids* и систем распределённых реестров.

**Ключевые слова:** *совместное производство, просьюмеризм, смарт-сеть, распределённые реестры, ценообразование.*

В настоящее время наблюдается всё большее внимание к изучению вопросов взаимосвязи экологических (глобальное загрязнение, глобальное изменение климата, истощение природных ресурсов, снижение биологического разнообразия и т.д.) и социально-экономических (глобальный рост неравенства, финансовая нестабильность, глобальный риск массовой безработицы из-за технологий автоматизации и искусственного интеллекта и т.д.) кризисных явлений с проблемами функционирования финансовых и товарно-денежных систем обмена в рамках существующих на сегодняшний день экономических «правил игры». Общепринятая концепция экономического роста, в немалой степени обуславливающая чрезмерное и нерациональное использование ресурсов окружающей среды, подвергается

критике, и как ответная реакция появляются проекты альтернативных концепций *ответственного и устойчивого потребления и производства* [8, 23].

Традиционные теории обмена, формирующие современный экономический мейнстрим, как правило, базируются на строгом разделении участников сообщества на условных производителей (продавцов) и условных потребителей (покупателей). Но появление таких технологий как *smart grids* [2], а также технологий рециркуляции (благодаря которым отходы одних отраслей производства становится возможным использовать как сырьевые ресурсы для других) [16] в перспективе может привести к необходимости пересмотра существующих представлений о справедливости данной дихотомии. Если новые средства производства и коммуникации могут позволить всякому индивиду быть вовлечённым (напрямую или опосредованно) в производственные процессы, тогда мы приходим к ситуации, в условиях которой участники сообщества сами производят и сами же потребляют продукты собственного производства. Очевидно, что в этом случае традиционные теории ценообразования уже не работают.

Феномен стирания указанной грани А. Тоффлер, например, охарактеризовал термином *просьюмеризм* (от *prosumer* – комбинация терминов “*producer + consumer*”) [22, p.27]. Другим популярным термином является *co-production* (совместное производство, или сопроизводство), предложенный в работах [19, 24]. Некоторыми исследователями в разное время предлагались также следующие варианты: *prodisage* (комбинация “*production + usage*”) [6]; *prosumage* (сочетание “*production + consumption + storage*”) [21]; *co-creation* [13]. Заслуживает внимания и проект *parecon* (*participatory economics*) [4]. Но несмотря на описание потенциально возможных способов организации функционирования сообществ, при которых потребители той или иной продукции принимают участие в производстве данной продукции тем или иным способом, в данных работах продолжается явная или неявная апелляция к традиционным рыночным бизнес-моделям, ориентированным на извлечение доходов посредством купли-продажи. То есть, традиционная дихотомия «производитель / потребитель» в полной мере не исключается.

С целью поиска вероятных способов разрешения указанного противоречия, в настоящей работе рассмотрена гипотеза о возможном переосмыслении процессов ценообразования в условиях реализации концепции совместного производства на базе технологий *smart grids*.

### **Предпосылки для изменения цены конечного продукта**

Одно из ключевых и наиболее важных отличий смарт-сетей от традиционных электросетей заключается в двусторонней (двунаправленной) передаче электроэнергии ([2, с. 15]). Каждый узел (участник) такой сети, будучи оснащённым собственной генерирующей установкой (например, солнечной батареей, ветрогенератором, и/или другими источниками), может быть как потребителем электроэнергии, так и производителем. При этом узлами (участниками) могут быть не только жилые дома, но также различные предприятия и организации. Следовательно, генерируемая в такой сети

электроэнергия может использоваться не только для бытовых нужд, но также и для каких-либо производственных целей.

Таким образом, благодаря данным технологиям появляется возможность принимать участие в производственных процессах посредством генерации и передачи некоторого количества электроэнергии, необходимой для изготовления тех или иных продуктов. Другими словами, помимо традиционных факторов производства, таких как земля, труд, капитал и предпринимательские способности, формируется и становится актуальным *энергетический фактор*. Вместе с тем допустимо предположение, что процесс реализации вклада энергетического фактора может, некоторым образом, повлиять на характер взаимодействия «заказчика» и «изготовителя», так как для максимально точного определения количества электроэнергии, требуемой для изготовления той или иной продукции, со стороны «заказчика» может потребоваться более глубокое погружение в детали производственных процессов. В ходе диалога друг с другом, «заказчику» и «изготовителю» необходимо согласовать, что именно должно быть изготовлено, в каком количестве, из каких материалов и т. д. (в результате, таким образом, они перестают быть друг для друга анонимными сторонами, как в случае обычной покупки в магазине). То есть, данная ситуация до некоторой степени может выглядеть как изготовление «под индивидуальный заказ». Другим аспектом является то, что необходимая для производства электроэнергия, образно выражаясь, «извлекается из внешней среды» обеими сторонами. В некотором смысле, «заказчик» и «изготовитель» объединяют свои усилия и направляют «добываемую» ими электроэнергию на решение поставленной производственной задачи.

Такой характер взаимодействия, как видно, несколько отличается от привычного на сегодняшний день типичного поведения производителей (продавцов) и потребителей (покупателей), в большинстве случаев остающихся друг для друга анонимными, в результате чего первые имеют очень поверхностное представление о потребностях вторых, вторые в свою очередь имеют очень поверхностное представление о производственных процессах, цепочках поставок, применяемых технологиях, энергозатратах и т.д. И несмотря на взаимосвязь всех рынков (рынков товаров, денег, факторов) во времени и пространстве, всякий участник экономических отношений (в зависимости от того, в каком рынке он находится в данный момент времени), тем не менее, всегда является (одновременно) и покупателем, и продавцом. То есть, указанная дихотомия, так или иначе, в текущих условиях сохраняется. Если же совместное производство представить как процесс объединения усилий заинтересованных участников с целью решения некоторой поставленной задачи, тогда мы можем получить ситуацию, в условиях которой само использование терминов «продавец» и «покупатель» может стать некорректным, так как в таких условиях участники уже не являются друг для друга ни продавцами, ни покупателями (аналогично тому, как, например, работники одного предприятия, которые объединены общей целью и вместе работают над её достижением). Отчасти такая модель организации взаимодействия участников может выглядеть как

то, что обычно принято называть натуральным хозяйством (с поправкой на существующий уровень технологий), так как участники потребляют то, что сами же производят.

Основное предположение, анализируемое в настоящей работе, заключается в том, что подход реализации совместного производства на базе технологий smart grids в перспективе может привести к пересмотру существующих в настоящее время практик ценообразования. Для наглядной иллюстрации приведём следующее рассуждение.

Допустим, что условный «производитель» затрачивает на изготовление некоторого продукта некоторое известное количество электроэнергии, цена которого предполагается также известной и равной величине  $P_e$ , выраженной в условных денежных единицах; условный «покупатель», со своей стороны, может сгенерировать данное количество электроэнергии. Тогда (по крайней мере, теоретически) представляется допустимым вычесть из цены готового продукта ( $P_c$ ) цену данного количества электроэнергии (рис. 1):

$$\bar{P}_c = P_c - P_e \quad (1)$$

Если применять к данному контексту финансовую терминологию, то можем сказать, что генерируемая электроэнергия используется как («частичное») средство оплаты данного продукта.

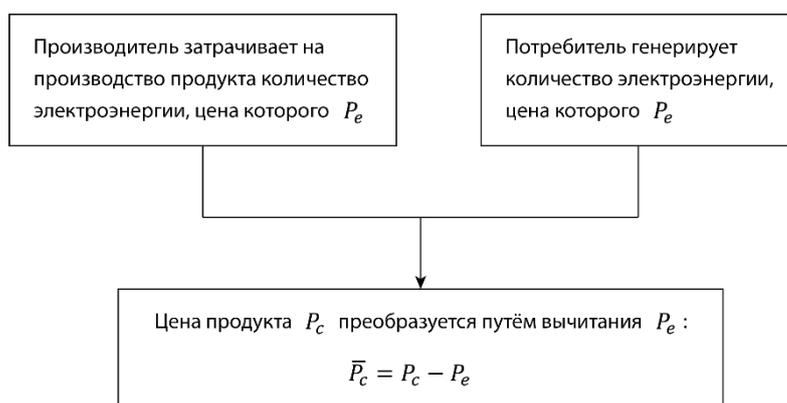


Рис. 1. Возможное изменение цены продукта, при условии генерации конечным потребителем количества электроэнергии, необходимого для производства данного продукта

Чтобы выяснить, может ли такой подход быть вообще реализуемым на практике, необходимо проведение ряда экспериментальных исследований. Ключевыми технологиями в разработке дизайна таких экспериментов являются смарт-сети и системы распределённых реестров. Первые необходимы для генерации, хранения и передачи электроэнергии от генерирующего участника в сеть (т.е., другим участникам); вторые – для передачи и хранения информации об осуществляемых транзакциях электроэнергии между участниками (условному «производителю» необходимо знать о том, что условный «заказчик» действительно генерирует и передает в сеть требуемое количество электроэнергии).

В рамках данных экспериментальных исследований предполагается необходимость участия, по меньшей мере, четырёх сторон:

1) группа индивидов, имеющих в распоряжении оборудование для генерации и передачи электроэнергии в сеть (в качестве таковых могут быть сами организаторы экспериментов);

2) группа предприятий, производящих некоторую продукцию;

3) группа предприятий, являющихся поставщиками электроэнергии для предприятий-производителей;

4) правовые (законодательные) учреждения, предполагаемой задачей которых является согласование и регулирование взаимоотношений между участниками проводимых экспериментов.

Важно отметить, что для наиболее корректной оценки суммарных энергозатрат, требуемых для производства выбранного продукта, помимо сотрудничества с предприятием, являющимся непосредственным изготовителем данного (конечного) продукта (условно данное предприятие пусть будет обозначено  $P_0$ ), требуется также взаимодействие с предприятиями, производящими комплектующие и сырьевые материалы, а также с предприятиями, осуществляющими транспортировку и хранение данных материалов. Другими словами, необходимо детально проанализировать энергозатраты на всех этапах цепочки (в действительности – «древа») поставок, общий вид которой схематически представлен на рис. 2. Как видно, поставщиками предприятия  $P_0$  являются предприятия  $\{P_i \mid i = 1, 2, \dots\}$ , для каждого из которых, в свою очередь, поставщиками являются предприятия  $\{P_{ij} \mid i = 1, 2, \dots; j = 1, 2, \dots\}$ , и т.д.

Очевидно, что подготовка, организация и проведение таких экспериментов является весьма трудоёмкой и ресурсозатратной исследовательской работой, поэтому на первом (пробном) этапе предполагается допустить упрощение, и ограничиться сотрудничеством только с предприятием  $P_0$ , производящим конечный продукт, и в расчётах, таким образом, учитывать только энергозатраты данного предприятия.

Как дополнение, отметим, что ещё более сложным и дорогостоящим может быть эксперимент, в котором производящие предприятия оборудованы своими собственными генерирующими установками, поэтому (как минимум, частично) способны сами обеспечивать себя некоторым количеством электроэнергии.

Другую проблему представляет определение денежной суммы, которую предлагается вычитать из цены продукта, произведённого предприятием  $P_0$ . Как уже было сформулировано ранее, данную денежную сумму предлагается определять как цену электроэнергии, затраченной предприятием  $P_0$  на производство конечного продукта. Однако на практике может возникнуть затруднение, обусловленное тем фактом, что цена электроэнергии в разные моменты времени и в разных географических локациях может быть неодинаковой, поэтому участникам эксперимента необходимо тщательно согласовывать друг с другом расчётные стоимости в соответствии с текущими тарифами на электроэнергию и (при необходимости) с учётом региональных поправок.

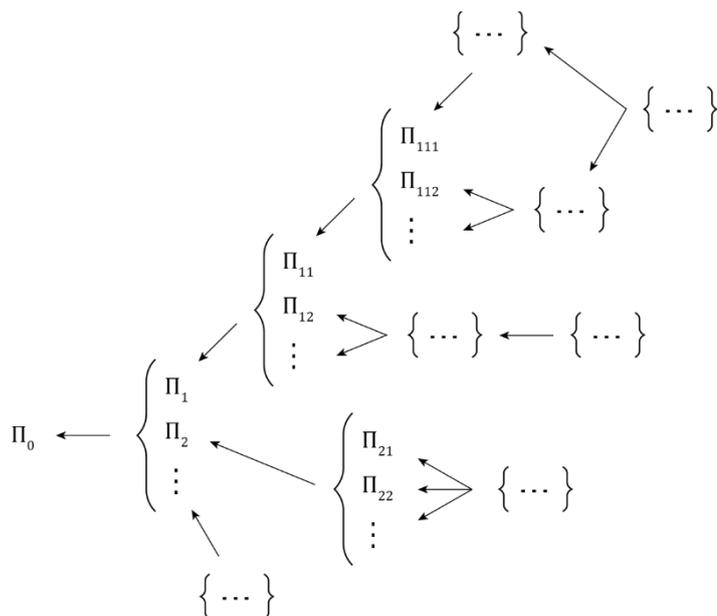


Рис. 2. Схематическое представление общего вида логистических связей («древа» поставок) между предприятиями

Необходимо также учесть, что на сегодняшний день ещё не имеют широкого распространения технологии хранения (консервации) производимой электроэнергии, поэтому работа электростанций планируется и корректируется, исходя из предположения, что производимая ими электроэнергия потребляется «сразу». Данное обстоятельство отчасти является причиной того, что в настоящее время крупных поставщиков электроэнергии законодательно обязывают покупать излишки электроэнергии, производимые объектами микрогенерации, по ценам, соответствующим текущим тарифам на электроэнергию [3]. Таким образом, может возникнуть ситуация, в условиях которой такая денежная «компенсация» может быть рассмотрена как частичная «оплата» произведённого предприятием  $P_0$  продукта. Следовательно, в этом случае может возникнуть аргумент об отсутствии необходимости продавцу (производителю  $P_0$ ) снижать цену данного продукта на величину стоимости затраченной на его производство электроэнергии. Рассмотрим данную ситуацию подробнее.

В предложенной ранее формулировке предполагается, что производитель продаёт свой продукт по цене  $P_c$ . Часть этой цены составляет цена (определяемая в соответствии с текущими тарифами) затраченной на производство данного продукта электроэнергии  $P_e \leq P_c$ . Условный индивид (покупатель) генерирует и передаёт в сеть данное количество электроэнергии, и тем самым компенсирует производителю данные энергозатраты. Это означает, что предприятие-поставщик электроэнергии в

таким случае, после получения данной «энергетической компенсации» от рассматриваемого индивида, фактически «отдаёт» данное количество электроэнергии предприятию-производителю потребительского продукта бесплатно. Таким образом, предполагается, что производитель может продать данному индивиду указанный продукт по сниженной цене  $\bar{P}_c = P_c - P_e$ . Но если учесть, что условный поставщик электроэнергии, согласно действующему законодательству, обязуется покупать генерируемую данным индивидом электроэнергию, то становится возможным и другой сценарий, который, в отличие от предыдущего, включает в себя следующие два ключевых действия: 1) индивид генерирует некоторое количество электроэнергии, которое продаёт указанному энергопоставщику по цене  $P_e$  (согласно текущему тарифу); 2) затем данный индивид покупает требующийся ему продукт у указанного производителя по цене  $P_c$ . (Вполне допустимым представляется и обратный порядок: сначала индивид приобретает продукт по цене  $P_c$ ; затем продаёт сгенерированную им электроэнергию по цене  $P_e$ ). При условии неизменных в пределах рассматриваемого периода времени тарифов, конечные расходы данного индивида, после указанных двух действий, как видно, в точности равны величине  $\bar{P}_c = P_c - P_e$ . С финансовой точки зрения, таким образом, оба рассматриваемых варианта представляются абсолютно одинаковыми, принципиально не имеющими никаких различий. Но с организационной точки зрения, принципиальное различие имеет место, так как в условиях первого варианта электроэнергия не продаётся и не покупается, но только генерируется и передаётся от одних участников производственных процессов другим. (Отдельной проблемой является учёт и вторичное использование тепловой энергии, что в настоящее время ещё представляет определённые технологические трудности, поэтому в рамках настоящей работы с целью упрощения предполагается рассмотрение только электрической энергии).

В существующих на сегодняшний день экономических условиях осмысление и реализация такого подхода, очевидно, сопряжены со многими трудностями (как теоретического, так и практического характера), в значительной степени потому, что такой подход приводит к ситуации, когда «не продаётся и не покупается» только часть электроэнергии (генерируемая индивидами и домохозяйствами), в то время как другая часть (генерируемая специализированными предприятиями-поставщиками) по-прежнему может являться объектом купли-продажи. С одной стороны, очевиден конфликт, так как энергопоставщики рискуют потерять значительную часть прибылей в том случае, если производственные предприятия бесплатно получают электроэнергию от индивидов и домохозяйств. С другой стороны, значительного ущерба для энергопоставщиков может и не возникнуть, если допустить, что они сами аналогичным образом могут использовать генерируемую ими электроэнергию в качестве средства оплаты за чьи-то товары и услуги. (Отдельную проблему для рассмотрения представляет

случай, когда производящие предприятия сами генерируют для себя электроэнергию посредством собственных установок, тем самым (частично или полностью) обеспечивая свои производственные нужды. В пределе (т.е., в случае полного самообеспечения) такие предприятия могут вообще не нуждаться в электроэнергии ни от клиентов-потребителей, ни от каких-либо других сторонних энергопоставщиков.)

В завершении отметим, что идея использования электроэнергии в качестве (альтернативного) средства оплаты не является чем-то новым, и существует уже достаточно длительное время. На сегодняшний день известно немало число публикаций, посвященных рассмотрению тех или иных способов реализации данного концепта. В разное время разными авторами предлагались такие проекты как Ergos [11, 20], NRGcoin [17], Solarcoin [12], АТОМcoin [15], Energy Coin [14], и ряд других [5, 7, 9, 10, 18, 25]. Что характерно, в большинстве случаев речь не идёт о «прямом» использовании энергии как средства оплаты. Как правило, рассматриваются разнообразные варианты «токенизации» (зачастую на основе криптографических алгоритмов) энергетических единиц. Например, авторы [18] заявляют, что в рамках предлагаемой ими концепции каждый генерируемый токен может обмениваться на один киловатт-час электроэнергии и наоборот. Аналогичным образом, авторы Solarcoin предлагают обменивать их токены на мегаватт-часы, также по курсу «один к одному». Разработчики NRGcoin предлагают специальный алгоритм, который, в зависимости от текущей рыночной ситуации, будет регулировать количество находящихся в обращении токенов и определять соответствующий данному количеству обменный курс (количественная теория денег в действии). Авторами Ergos предлагается специфическая разновидность валюты (не «крипткоины»), которую следует особым образом «привязывать» к энергии (что до некоторой степени схоже с тем, как ранее предпринимались попытки «привязывать» национальные валюты к золоту). В [14] и некоторых проектах из [7] предполагается даже конкуренция множества разнообразных «энергетических валют» (*energy currencies*), с целью «эволюционным» способом определить наиболее «эффективную» валюту. Прочие концепции также не предлагают чего-либо принципиально нового, с точки зрения экономической теории, и, в общем и целом, также следуют общепринятым рыночным принципам, в основе которых обмен посредством купли-продажи и ценообразование в соответствии со спросом и предложением, и различаются лишь в некоторых деталях и способах реализации. Вместе с тем остаётся неразрешённым принципиальный вопрос: является ли использование данных токенов и прочих вариантов разнообразных искусственно созданных (надуманных?) валют обязательным условием? Другими словами, что мешает «оперировать» самими киловатт-часами, т.е., непосредственно – без использования каких-то особым образом «внедрённых» посредников в виде специфических (символических) «ценностных» единиц?

Методологические подходы в указанных работах так или иначе отражают стремление авторов найти «техническое решение для технической

же проблемы». Такой подход, на наш взгляд, выглядит несколько односторонним и даже поверхностным, так как действительная проблема имеет гораздо более глубокий системный характер. Условные дензнаки – это не просто (техническое) средство обмена, это инструмент распределения тех или иных ресурсов (товаров, услуг и прочих видов благ) среди участников сообщества. Поэтому мы полагаем важным и необходимым не только «изобретать» новые технические инструменты, но вместе с тем также переосмысливать самые базовые, фундаментальные экономические концепции, которые, на первый взгляд, могут казаться чем-то самоочевидным и само собой разумеющимся.

### **Из чего складывается стоимость?**

Наше следующее предположение заключается в том, что попытки практической реализации предлагаемого в настоящей работе подхода могут привести не только к необходимости переосмысления процессов ценообразования, но и к необходимости переосмысления понятия стоимости вообще.

Примем во внимание тот факт, что в производстве тех или иных видов продукции так или иначе задействованы две составляющие: человеческий труд (рабочий персонал) и труд машин (станки, приборы, роботы и др.). И те, и другие в процессе производства затрачивают некоторое количество энергии, чтобы совершить определённую работу, результатом которой становится некоторый конечный продукт. Работу и тех, и других, как правило, принято оценивать в условных денежных единицах, что в итоге составляет себестоимость выпускаемой продукции (налоговые, страховые, кредитные, арендные, таможенные и прочие виды взимаемых с предприятия-производителя выплат, размер и само существование которых в значительной степени зачастую обусловлены спецификой местного законодательства («правилами игры»), в силу их административного и социального, а не технического, характера, на данном этапе рассуждений мы исключаем из рассмотрения). Таким образом, цену, по которой производитель продаёт изготовленную им продукцию потребителям, можем выразить в следующем виде:

$$P_c = P_h + P_e + \Delta P \quad (2)$$

Здесь  $P_h$  – предполагаемая цена человеческого труда (условная сумма зарплат всех работников данного предприятия),  $P_e$  – цена труда машин (предполагаем равной цене электроэнергии, потребляемой станками, приборами и прочими видами используемого в производстве оборудования),  $\Delta P$  – величина, которую производитель вынужден добавить к себестоимости, чтобы получить необходимую прибыль.

В равенстве (2), как видно, отсутствуют слагаемые, выражающие суммарные затраты на транспортировку и хранение, а также затраты на приобретение сырьевых материалов и комплектующих. Во-первых, с целью упрощения, мы полагаем здесь расстояние между производителями и потребителями малым настолько, что допустимо пренебречь расходами на транспортировку и хранение. Во-вторых, допускаем такой уровень развития

технологий рециркуляции и вторичного использования материалов, при котором значительную часть сырья составляют материалы, полученные в результате потребления продуктов предыдущих производственных циклов.

Равенство (2), очевидно, в определённой степени является «продуктом», сформированным в рамках трудовой теории стоимости; поэтому, в некотором смысле, такой подход справедливо может быть назван разновидностью редуционизма. Поскольку предполагаемая в настоящей работе концепция находится на этапе формирования («в разработке», если угодно), мы вынуждены, двигаясь последовательно, начать с рассмотрения простейших модельных ситуаций. По данной причине, в равенстве (2) отсутствуют слагаемые, учитывающие характерные для маржиналистских теорий факторы, такие как предположительная полезность и (субъективная) ценность того или иного продукта для потенциальных потребителей, а также факторы спроса и предложения (тем не менее, с формальной точки зрения, ничто не мешает включить такие слагаемые в  $\Delta P$ , и рассматривать их как составные элементы данной величины).

Далее нас интересует изменение соотношения величин  $P_h$  и  $P_e$  в зависимости от применяемых средств производства.

В настоящее время, как известно, всё большее распространение получают технологии автоматизации, в особенности такие как системы искусственного интеллекта и машинное обучение, которые позволяют значительно сократить количество человеческого труда, в перспективе же – полностью исключить присутствие человека из рутинных производственных процессов. Ожидаемым «побочным эффектом» такого подхода, очевидно, может стать значительный рост технологической безработицы, что в настоящее время является предметом множества дискуссий и отражено во множестве публикаций (в некоторых из них, как, например, в [1], потенциальным решением данной проблемы предполагается внедрение так называемого безусловного базового дохода). С технической же стороны, появляется возможность со значительно большей точностью измерять количество затрачиваемой на производство конечного продукта энергии (при одних и тех же условиях на изготовление одного и того же продукта одними и теми же машинами затрачивается одно и то же количество энергии), что, несомненно, является позитивным следствием, так как количество затрачиваемой энергии – существенно более объективный показатель, в отличие от количества затрачиваемого времени.

Таким образом, с постепенным исключением человека из производственных процессов, выражение (2) в гипотетическом предельном случае может принять следующий вид:

$$\left. \begin{array}{l} P_h \rightarrow 0 \\ P_c = P_e + \Delta P \end{array} \right\} \quad (3)$$

Рассмотрение данного предельного случая представляет особый интерес, так как заставляет углубиться в изучение и анализ самых базовых, фундаментальных вопросов теоретической экономики, таких как проблемы определения стоимости, проблемы ценообразования, проблемы понимания

сущности и роли денег, взаимосвязь феномена купли-продажи с процедурой передачи прав собственности (а также многих других видов прав) и т.д.

Из (3) следует, что если, как уже было сформулировано ранее, допустить, что условный индивид (условное домохозяйство, если угодно), во-первых, генерирует некоторое количество электроэнергии, цена которого, согласно текущему тарифу, предполагается равной  $P_e$ , и, во-вторых, не продаёт эту электроэнергию условному энергопоставщику, а «отдаёт» её (напрямую или опосредованно) производителю потребительских товаров и/или услуг, который использует её для производства необходимой данному индивиду продукции, тогда, в соответствии с равенствами (1) и (3), цена данной продукции для указанного индивида в денежном выражении становится равной величине:

$$\bar{P}_c = P_c - P_e = (P_e + \Delta P) - P_e = \Delta P \quad (4)$$

Очевидно, что здесь имеет место вопрос о том, какую роль играет величина  $\Delta P$  в условиях, когда энергия не продаётся и не покупается, но только генерируется и передаётся среди участников? Или, другими словами, является ли обоснованным и необходимым существование данной величины в таких условиях? От ответов на данные вопросы, в свою очередь, зависит ответ на вопрос о том, возможно ли (по крайней мере, теоретически) формирование и существование таких условий, при которых  $\Delta P = 0$ ? Положительный ответ фактически будет означать, что продукция производителей в этом случае может быть «куплена» за определённое количество энергетических единиц (киловатт-часов) «напрямую» (т.е., без принудительной «токенизации» этих единиц). Другой вопрос заключается в том, что если  $\Delta P$  по тем или иным причинам никак не может быть исключена, то может ли тогда данная величина быть, аналогичным образом, также измеримой в энергетических единицах, вместо монетарных? И если да, то как её измерять?

Предположительно, для поиска вероятных ответов на поставленные вопросы следует рассмотреть гипотезу о  $\Delta P$  как величине, необходимой производителю для, во-первых, мониторинга состояния своих систем и подсистем и поддержания их в работоспособном состоянии («уход и обслуживание»), и, во-вторых, для проведения им работ, направленных на внедрение новой и совершенствование текущей продукции («исследования и разработки»), а также, в-третьих, для осуществления функций, сопряжённых с планированием и принятием решений (анализ и прогнозирование, согласование и координация действий сотрудников и т.д.). Таким образом, можем выделить четыре вида работ, на которые могут быть направлены суммарные расходы производителя, и которые условно могут быть обозначены следующими терминами: *рутинно-производственные, ремонтно-обслуживающие, поисково-исследовательские и координационно-управляющие*. Очевидно, что первые наиболее легко поддаются автоматизации, так как могут быть сведены к последовательностям достаточно простых алгоритмизированных действий. Регулярная повторяемость выполняемых действий в сочетании с их относительным постоянством и однообразием позволяют с достаточно высокой точностью

измерять количество энергии, затрачиваемое на выполнение данных действий. Наиболее сложной представляется ситуация с поисково-исследовательскими работами, так как степень непредсказуемости (фактор случайности) здесь достигает максимума. Ремонтно-обслуживающие и координационно-управляющие работы, предположительно, «где-то посередине» – некоторая степень рутинности большинства действий определённо способствует некоторой степени их алгоритмизации, но вместе с тем существенный фактор случайности время от времени также имеет место быть.

Анализ вклада каждого из данных видов деятельности в общее количество энергозатрат, проблемы измерения и учёта данных затрат, а также степень вовлечённости в них человеческих трудовых ресурсов предполагается рассмотреть в последующих публикациях.

### **Выводы**

В ходе проведённого в данной работе анализа рассмотрены модельные ситуации, наглядно демонстрирующие вероятные варианты изменения существующих практик ценообразования, обусловленные реализацией концепции совместного производства (*co-production*) с использованием смарт-сетей (*smart grids*) и систем распределённых реестров. Отправной точкой, из которой исходит построение проводимого в настоящей работе анализа, является предположение о том, что появление новых средств производства и коммуникации позволяет всё большему числу индивидов быть (напрямую или опосредованно) вовлечёнными в производственные процессы, что в перспективе может привести к постепенному стиранию традиционной грани между условными производителями (продавцами) и условными потребителями (покупателями).

В качестве основного теоретического вывода, полученного в результате представленного анализа, выдвинуто предположение, что по мере развития новых средств производства и коммуникации в дальнейшем, вероятно, может потребоваться не только переосмысление практик ценообразования, но вместе с тем также и переосмысление понятия стоимости вообще, и переосмысление прочих, сопряжённых с данным понятием, экономических концепций.

### **Список литературы**

1. Альпидовская М.Л., Корнилов А.М. Искушение «большой цифрой»: «инклюзивный капитализм», или общество постмодерна. М.: Инфра-М, 2024.
2. Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid. М.: ИАЦ Энергия, 2010.
3. Скрышник Д.Ю. Правовое регулирование технологического присоединения объектов микрогенерации к электрическим сетям: законодательная корректировка и оптимизация процедур // Актуальные проблемы российского права. 2023, Т. 18, № 5, С. 151–162.
4. Albert M., Hahnel R. Looking forward: Participatory economics for the twenty first century. Cambridge, MA: South End Press. 1991.

5. Anto D., Mehta A., Murti A. Using energy as a community currency for sustainable development of newly electrified communities. *Energy for Sustainable Development*. 2024, 83, 101558. DOI:10.1016/j.esd.2024.101558.
6. Bruns A. Producers: Towards a broader framework for user-led content creation. In *Proceedings Creativity & Cognition*, 6, 2007, [https://produsage.org/files/Produsage%20\(Creativity%20and%20Cognition%202007\).pdf](https://produsage.org/files/Produsage%20(Creativity%20and%20Cognition%202007).pdf).
7. Collins R., Schuster L., Greenham T. Energising money: An introduction to energy currencies and accounting. 2013. <http://www.neweconomics.org/publications/entry/energising-money>.
8. Filho W.L. et al. Responsible consumption and production. *Encyclopedia of the UN sustainable development goals*. Cham (Switzerland): Springer Nature, 2020.
9. Gautschi D.A., Gautschi H.C., Tucci C.L. What If? Electricity as Money. *Journal of Risk and Financial Management*. 2022, 15: 168. <https://doi.org/10.3390/jrfm15040168>.
10. Greco T.H. Solar Dollars: A Complementary Currency that Incentivizes Renewable Energy. *Frontiers in Built Environment*, 2021, 7:785145. doi: 10.3389/fbuil.2021.785145.
11. Günel G. Ergos: A new energy currency. *Anthropological Quarterly*, 2014, Vol. 87, No. 2, p. 359-380.
12. Hartsuyker B. SolarCoin: Virtual Currency Meets Solar Electricity - A Bright Future? *J. Bank. Financ. LAW Pract*, 2018.
13. Humphreys A., Grayson K. The intersecting roles of consumer and producer: A critical perspective on co-production, co-creation and prosumption // *Sociology compass*, 2008, 2/3, pp.963-980.
14. Jian K. Energy coin: A universal digital currency based on free energy. *American Journal of Modern Energy*, 2020, 6(5), 95-100. <https://doi.org/10.11648/j.ajme.20200605.11>.
15. Marinakis V., et al. From intelligent energy management to value economy through a digital energy currency: Bahrain city case study. *Sensors*, 2020, 20(5), 1456. doi:10.3390/s20051456.
16. McDonough W., Braungart M. *Cradle to cradle: Remaking the way we make things*. London (UK): Random house, 2009.
17. Mihaylov M., et al. NRGcoin: Virtual currency for trading of renewable energy in smart grids. 11th International Conference on the European Energy Market (EEM14), 2014, 1-6.
18. Murialdo M., Belof J.L. Can a stablecoin be collateralized by a fully decentralized physical asset?. 2022, Vol.2, Iss.1. DOI:10.21428/58320208.adf5637a.
19. Ostrom E. Crossing the great divide: Co-production, synergy, and development // *World Development*, 1996, Vol.24, No.6, pp.1073-1087.
20. Sgouridis S. Energy-Denominated Currencies as a Viable Pathway for Sustainable Societal Transitions. *Environmental Economics eJournal*, 2012. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2103570>.
21. Sioshansi F., et al. *Consumer, prosumer, prosumer: how service innovations will disrupt the utility business model*. London (UK): Elsevier Inc., 2019.
22. Toffler A. *Third wave*. New York: W. Morrow and Company, Inc., 1980.
23. Wang C., et al. A literature review of sustainable consumption and production. A comparative analysis in developed and developing economies // *Journal of Cleaner Production*, 2019, Vol. 206, pp.741-754.
24. Wikström S. The customer as co-producer // *European Journal of Marketing*, 1996, Vol.30, Iss.4, pp.6-19.

25. Zappia F., et al. A Model of Interaction Between the Financial Sector and the Energy Sector: The Hypothesis of Energy Currency. *Chinese Business Review*. 2018, Vol. 17, No. 10, 532-542. doi: 10.17265/1537-1506/2018.10.005.

*Об авторах:*

КИВАРИНА Мария Валентиновна – доктор экономических наук, профессор кафедры цифровой экономики и управления, ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого», (173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41), e-mail: mariya.kivarina@novsu.ru, ORCID: 0000-0002-8533-4573, SPIN-код: 4180-0385

КАЛИНИН Константин Владимирович – кандидат физико-математических наук, докторант кафедры цифровой экономики и управления ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого» (173003, г. Великий Новгород, ул. Большая Санкт-Петербургская, д. 41), e-mail: kwkalinin@gmail.com, ORCID: 0009-0004-8736-1139.

## **SMART GRIDS ON PRODUCT-PRICING PROCESSES**

**M.V. Kivarina, K.V. Kalinin**

FGBOU VO “Yaroslav-the-Wise Novgorod state university”,  
Veliky Novgorod

Gradual development of smart grids and distributed ledger technologies, and also recycling technologies for secondary use of materials (that allows to convert production wastes of ones into useful raw materials for others), is forming presuppositions to rethink many fundamental principles of contemporary economic science. In prospect, applications of these technologies in a much wider scale can lead to the erasure of customary border between a producer (seller) and a consumer (buyer). Development and expansion of new means of communication and production (the internet, virtual reality, 3D-printing, etc.) can also contribute to formation of such conditions which enable any individual to be involved (directly or indirectly) in design and production processes, that can in the long run also question the validity of the traditional dichotomy “producer / consumer” and make the study of co-production phenomenon considerably important. In the present work the hypothesis of a probable changes in the current product-pricing in the case of co-production approach based on smart grids and distributed ledger technologies is analyzed.

**Keywords:** *co-production, prosumerism, smart grids, distributed ledger technologies, product-pricing.*

*About the authors:*

KIVARINA Mariya Valentinovna – doctor of economics, professor at the department of digital economy and management, Yaroslav-the-Wise Novgorod state university (173003, Veliky Novgorod, st. Bolshaya St. Petersburg, 41), e-mail: mariya.kivarina@novsu.ru, ORCID: 0000-0002-8533-4573, SPIN-code: 4180-0385.

KALININ Konstantin Vladimirovitch – PhD in physics and mathematics, doctoral student at the department of digital economy and management, Yaroslav-the-Wise Novgorod state university, (173003, Veliky Novgorod, st. Bolshaya St. Petersburg, 41), e-mail: kwkalinin@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8533-4573.

Статья поступила в редакцию 20.11.2024 г.

Статья подписана в печать 16.12.2024 г.