

УДК 004.338

**ПИРИНГОВАЯ ТОРГОВЛЯ КАК НОВЫЙ ВИД ВЗАИМООТНОШЕНИЙ
"ПРОИЗВОДИТЕЛЬ-ПОТРЕБИТЕЛЬ"
P2P TRADE AS A NEW TYPE OF RELATIONSHIPS " PRODUCER-
CONSUMER"**

А.В. Борщевский, А.П. Алексеев, М.Н. Булин
Научный руководитель – Е.М. Гецман, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
myshk-ekaterina@yandex.ru
A. Borshchevsky, A. Alexeev, M.N. Bulin
Supervisor – E. Getsman, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной работе рассмотрены примеры применения технологии блокчейна в сфере купли-продажи электроэнергии между элементами микрогрида и энергосистемы страны.

Abstract: in this paper examples of the use of blockchain technology in the field of buying and selling electricity between microgrid elements and state's power grid are considered.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, пиринговая торговля энергией, блокчейн, солнечные панели, просьюмер, микрогрид.

Keywords: renewable energy sources, P2P energytrade, blockchain, solarpanels, prosumer, microgrid.

Введение

С ростом увеличения доли, возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергобалансе многих стран мира традиционные потребители энергии становятся просьюмерами, которые могут как потреблять, так и генерировать энергию. Выработка электроэнергии ВИЭ обычно носит непостоянный характер и трудно прогнозируема. Когда у потребителей наблюдается избыток электроэнергии, они могут ее накапливать с помощью накопителей энергии, экспортировать обратно в энергосистему или продавать другим потребителям энергии. Прямая торговля энергией между потребителями и производителями называется пиринговая или одноранговая торговля, которая разработана на основе концепции "P2P economy" (известной как sharing economy) [1] и обычно реализуется в рамках локальной системы распределения электроэнергии. Данная технология открывает новые возможности для всех участников сети, например, выбирать, кому продать электроэнергию и у кого ее покупать.

В настоящее время избыток солнечной энергии экспортируется обратно в сеть по небольшой тарифной ставке. Однако этот метод становится устаревшим, поскольку все больше людей ищут гибкость и контроль в управлении распределением своих ресурсов.

Основная часть

Как было упомянуто ранее, двумя основными причинами, по которым была изобретена модель P2P – это рост строительства распределенных энергетических ресурсов: солнечные батареи и ветряные электростанции, подключенные к электрическим сетям, и содействие дальнейшего развития энергетического процесса. Благодаря этой технологии покупатели могут менять свою роль в торговом процессе. С одной стороны, напрямую продают электроэнергию другим потребителям и получают прибыль при относительно высоких тарифах и относительно низких выкупных. С другой стороны, покупатели имеют возможность сэкономить, в то время как продавцы могут получать прибыль [1]. Процесс торговли между субъектами технологии на основе модели P2P представлен схематической структурой на рисунке 1.

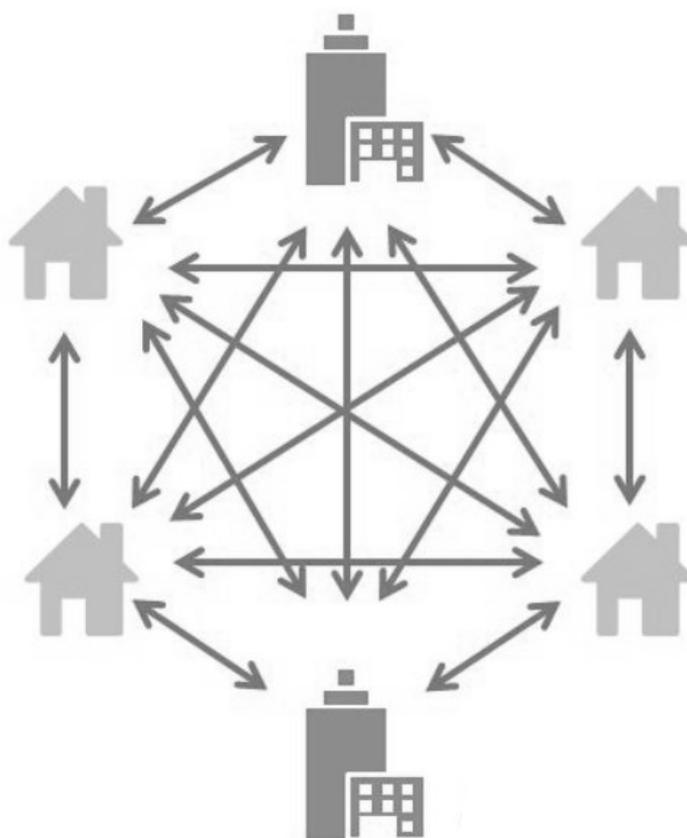


Рисунок 1 – Структура торговли энергией P2P

Данная технология взаимоотношений между элементами энергосистемы хорошо зарекомендовала себя в микрогридах, как Бруклинский [2]. Однако ее применение возможно и в более крупных масштабах: объединённых энергосистемах стран. Ярким примером крупного масштаба является проект SonnenCommunity [3].

SonnenCommunity был разработан компанией SonnenBatterie – производителем аккумуляторных батарей в Германии. Это сообщество владельцев SonnenBatterie, которые делятся собственной энергией с другими по тарифу, предоставляемому SonnenCommunity. С помощью системы SonnenBatterie и фотоэлектрических панелей члены клуба могут полностью покрыть свои собственные потребности в энергии в солнечные дни и даже иметь избыток энергии. Эта избыточная энергия подается не в энергосистему, а в

аккумуляторные накопители энергии, используемые для поддержки электроснабжения членов Sonnencommunity, в то время, когда они не могут производить достаточно энергии из-за плохой погоды (рисунок 2). Для связи и контроля всех членов sonnenCommunity разработано центральное программное обеспечение, позволяющее балансировать спрос и предложение энергии [3].

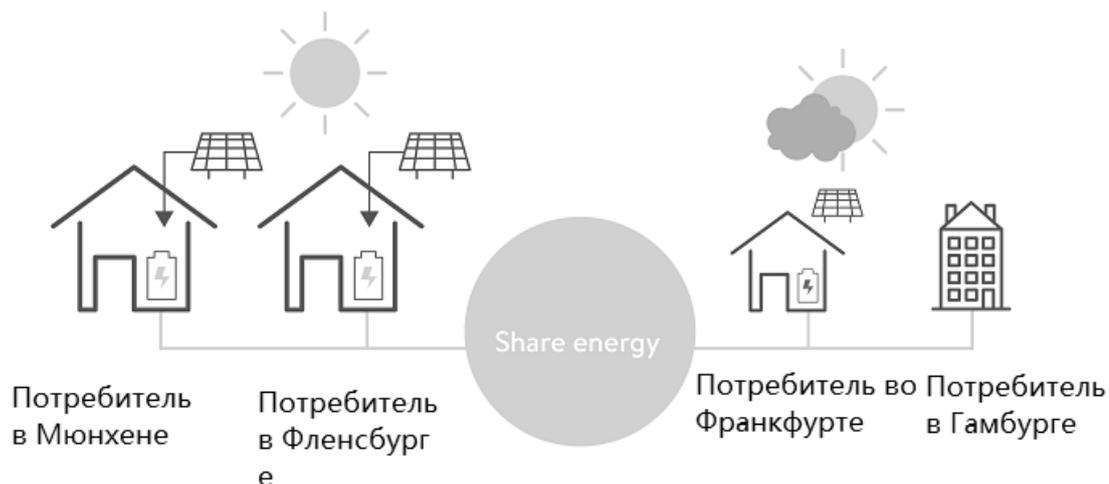


Рисунок 2 – Структура SonnenCommunity

Применение блокчейна и элементов пиринговой торговли в Sonnencommunity открыли новые механизмы взаимодействия данного общества с общей энергосистемой для наблюдения избытка вырабатываемой электроэнергии в сети. Когда в течение дня скорость ветра намного выше обычного (при шторме), что приводит к избытку электроэнергии, вырабатываемой ветром, баланс между спросом и предложением нарушается. В свою очередь это приводит к перегрузке электросети общего пользования и более того, может привести к повышению частоты тока в сети. Наиболее простым решением служит отключение ветряков, однако Sonnencommunity смогла решить эту проблему еще проще и лучше. Преимущество в виде виртуального хранилища, состоящего из тысяч sonnenBatteries, хранит в себе огромное количество избыточной энергии для последующего использования (механизм работы представлен на рисунке 3). Данная функция снимает нагрузку на энергосистему и сохраняет ее работу стабильной.

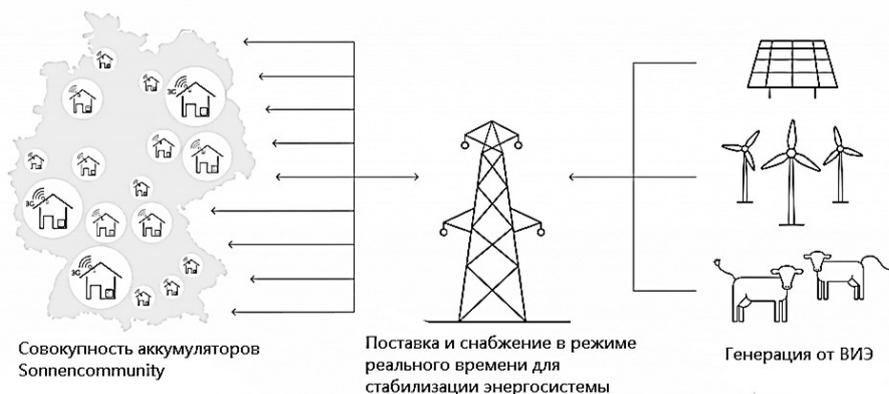


Рисунок 3 – Структура механизма работы регулирования энергодобавки

В другом случае, когда нагрузка в энергосистеме превышает генерацию, частота становится меньше, что может привести к лавинообразному отключению генераторов в энергосистеме, так как будет нарушена параллельная их работа. Энергия, накопленная в батареях, будет выдаваться в энергосистему, и способствовать повышению частоты до нормальных пределов.

Заключение

В целом, механизм пиринговой торговли нашла свое активное применение в микрогридах, систематизируя генерацию и потребление электроэнергии из ВИЭ. Однако новые продукты, как SonnenCommunity, показывают, что интегрирование данной технологии в энергосистему всей страны вполне выполнимая задача, позволяющая решить проблему ВИЭ не только как источник непостоянной генерации, но и интегрирование их в общую энергосистему.

Литература

1. Peer-to-Peer energy trading in a Microgrid / Zhang Chenghua [идр.] // AppliedEnergy. – 2018. – № 220. – С. 1-12.
2. Brooklynmicrogrid [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.brooklyn.energy/>. – Дата доступа: 11.04.2021.
3. Sonnen [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sonnen.de/sonnencommunity/>. – Дата доступа: 11.04.2021.