

УДК 621.31

## БЛОКЧЕЙН В ЭНЕРГЕТИКЕ

Трубников Л.Е., студент гр. ЭПб-181 (КузГТУ), III курс  
Научный руководитель: ПАСКАРЬ И.Н., старший преподаватель  
(Кафедра электроснабжения горных и промышленных предприятий, 1  
ставка))

Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, филиал в г. Кемерово  
г. Кемерово

Принципиальное новшество блокчейна состоит в его архитектуре, которая обеспечивает возможность децентрализованных транзакций, не требующих доверия. Существует много сфер, готовых к экспериментам и инновациям. Блокчейн является безопасной, распределенной, открытой и недорогой технологией баз данных, что делает ее идеальным инструментом [1].

Блокчейн (с англ. «Blockchain» , где «block»-это блок, а «chain»- цепочка) – это цепочка блоков с определенной заданной последовательностью. Блоки представляют собой информацию о переводах, сделках и договоренностях внутри системы, выстроенной в определенной последовательности-цепочке. Для новой записи блока, необходима информация о старых блоках, на базе которых идет дальнейшее построение. Такая система может состоять из бесконечного количества переводов и контрактов, а отличительная особенность, что в нее нельзя внести изменения, подменив информацию или же удалить какой-то конкретный блок информации в этой цепочке, так как в такой системе переводы осуществляются между субъектами напрямую без вмешательства третьей стороны и данные, на основе которых были построены все предыдущие блоки, хранятся у других участниках переводов, в блоки которых другие пользователи не имеют возможности вмешаться.

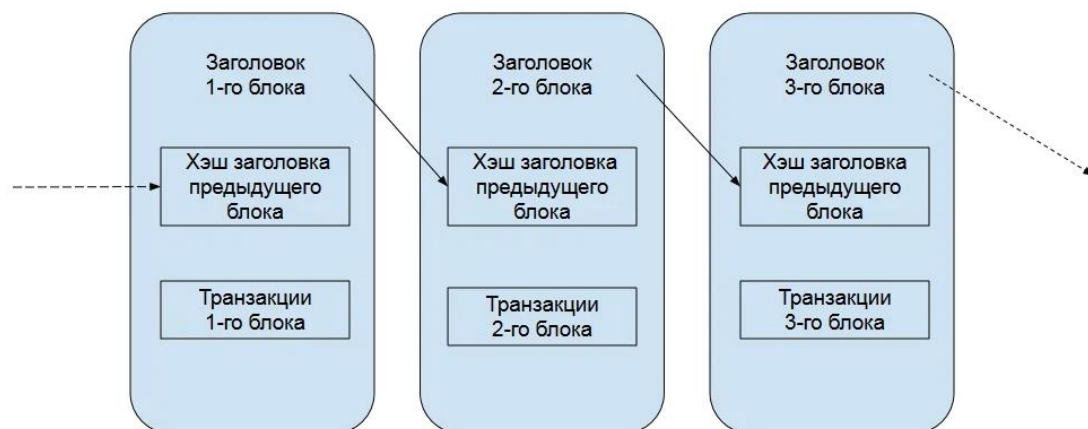


Рис.1 Упрощенная цепь блоков

Ключевые особенности блокчейн:

1) Децентрализация. В цепочке построения блоков информации нет определенного заданного сервера. Каждый участник системы в совокупности образует сервер, поддерживающим работу всей системы.

2) Неограниченность. В теории каждый блок можно дополнять в дальнейшем новыми блоками и так до бесконечности. В конечном итоге подобная система способна выстроить бесконечную цепочку записей переводов и контрактов.

3) Надежность. Чтобы записать новый блок, нужна согласованность всех узлов блокчейн. Именно за счет этого все операции выстраиваются без какой-либо возможности подмены информации, так как изначальная информация переводов хранится и сопоставляется выстроенной последовательностью блоков других пользователей.

Надежность такой структуры можно примерно объяснить подобным алгоритмом действий (рассмотрим на примере финансовых взаимоотношений):

- 1) Участник А хочет перевести деньги Участнику Б.
- 2) Транзакции передаются в сеть и собираются в блоки, каждый из которых имеет информацию всех предыдущих переводов
- 3) Каждая цепочка блоков рассылается другим пользователям системы и проверяется сопоставлением информации старых блоков нужного перевода с блоками информации других участников
- 4) В случае прохождения проверки сопоставления, последний блок, содержащий информацию о нужном переводе, вписывается в цепочку блоков других участников системы, тем самым дополняя их базу данных
- 5) По прошествии всех предыдущих операций, связанных с дополнением старых данных, перевод можно считать успешным, а блокчейн обзаводится новой записью перевода между Участником А и Участником Б.

В статье будет рассмотрено применение блокчейн технологий, как одних из факторов развития электросетевого комплекса.

Электросетевой комплекс (ЭК) – это комплекс физического объединения воздушных и кабельных линий, подстанций, генерирующих и нагрузочных центров и интеллектуальной инфраструктурной системы [2]. То есть ЭК представляет собой сетевую структуру единой энергосистемы, в состав которой входят: физические, информационные и экономические технологии.

В настоящее время в большинстве стран взят курс на повышение энергоэффективности экономики в ЭК, и добиться этого можно только внедрением новых технологий или развитием уже имеющихся.

Рыночная экономика в электроснабжении всегда диктовала свои механизмы урегулирования рыночных процессов и отношений, включающих спрос, предложение, цены и конкуренцию. С помощью рыночных рычагов устанавливается цена, гарантирующая производство достаточного количества качественного «товара», в данном случае производства электроэнергии и доставки ее потребителю. Потребитель заинтересован в удешевлении

электроэнергии, а производитель стремится к получению еще большей прибыли. Добиться этого можно с помощью уменьшения издержек на производство, перераспределением и транспортировку электроэнергии [3].

Величина технологических потерь нормируется и включается в себестоимость продукции, тем самым увеличивая конечную цену электроэнергии. Так же в становлении цены и определения наибольшей выгоды для производителя важное значение оказывают потери электроэнергии, отпущенной потребителям, но не выставленной к оплате, которые появляются по причине не совершенности работы систем учета или же их отсутствия, а также вследствие частого хищения электроэнергии (воровство, бездоговорное потребление и неоплата потребленных энергоресурсов). Доля коммерческих потерь сопоставима с технологическими или даже может превышать их [4].

Для урегулирования подобного рода проблем, современная энергетика внедряет технологии, которые позволяют выдавать излишки мощности другим потребителям, осуществляя мониторинг и управляя режимами работы, накапливать вырабатываемую электроэнергию в местах, где присутствует необходимость выравнивания графика нагрузок и повышения качества электроэнергии. Контроль над распределением электроэнергии между потребителями поможет снизить риски бездоговорного потребления электроэнергии.

Из всего этого следует, что повышение конкурентоспособности за счет уменьшения цен и увеличения качества выработки и доставки электроэнергии основывается на управлении распределенными ресурсами и информацией между децентрализованными и централизованными структурами. В таких взаимоотношениях должны присутствовать: эффективность, безопасность, распределенность, опора на цифровые технологии. Благодаря внедрению блокчейн, или же «умных контрактов», способствующие моментальным платежам между участниками рынка с сохранением всех сделок без возможности их подмены или изменения, удастся автоматизировать транзакции, повысить их эффективность. Информация о покупке и сбыту записывается в блокчейн, данные ложатся в основу прогнозирования тенденций рынка, что способствует более точной и правильной корректировке цен и помогает более точно предопределить развитие экономики и технологий [5].

С помощью блокчейн-платформ, которые в свою очередь программируют механизм экономической эффективности «умных контрактов», позволяя закупать мощность по низким ценам и реализовывать по более высоким, компании группируют участников рынка и выходят на оптовые закупки электроэнергии, выступают в роли агрегатов.

TenneT использует инновационные блокчейн-решения в пилотных проектах в Германии и Нидерландах для облегчения гибкого доступа к децентрализованным мощностям. Проект способен способствовать

стабилизации электросети за счет взаимосвязанных домашних систем хранения или погрузочных станций электромобилей.

Энергетический переход несет с собой проблемы и возможности. Объем производимой возобновляемой энергии быстро растет в новых и нетрадиционных отраслях энергетики. Для этого требуется больше транспорта, в том числе и на большие расстояния. Основной задачей становится в целом - резко увеличить пропускную способность транспорта и сохранить доступность энергетического перехода. Баланс сетки, представляющий собой совокупность всей производимой энергии - это следующая задача.

Чтобы стабилизировать энергетическую сетку и обеспечить часы, когда солнце не светит и ветер не дует, нам нужна гибкость на децентрализованном и центральном уровне. Энергетические магистрали, соединяющие страны и рынки электроэнергии (интерконнекторы), дают дополнительную гибкость. Также получить доступ к децентрализованной гибкости можно за счет блокчейн-платформы: платформы балансировки толпы Equigy [6].

Изменения в энергетической системе, к примеру работа на возобновляемых источниках энергии в течение значительных периодов времени, делают систему все более нестабильной. Для увеличения гибкости и стабилизации цен, многие ТСО традиционно полагались на ископаемое топливо. В то же время потребление энергии также меняется по мере роста спроса на электромобили, тепловые насосы и другие потребительские устройства. Поскольку предложение становится все труднее контролировать, ТСО обращаются к спросу, чтобы добиться гибкости. Но мелкомасштабными гибкими ресурсами сложнее управлять в электроэнергетической системе.

Equigy помогает сбалансировать сеть и обеспечить безопасность поставок для энергетического перехода. Он использует технологию блокчейн для доступа через агрегаторы к новым источникам электроэнергии от владельцев потребительских устройств [7].

Возобновляемые источники энергии покрывают потребление энергии в некоторых частях Европы во все возрастающей степени. Кроме того, в Австрии постоянно растет доля погодозависимой энергии ветра и солнца в производстве электроэнергии. В то же время спрос на энергию растет за счет новых потребителей, таких как электромобили, тепловые насосы, производственные процессы на основе электроэнергии в торговле и промышленности или аккумуляторные батареи.

Для того, чтобы добиться баланса во взаимодействии между спросом и предложением энергии, проект ставит для себя задачу обеспечить прозрачный доступ к энергосистеме для всех потребителей – домашних хозяйств, а также торговли и промышленности.

EQUIGY играет ключевую роль в ускорении энергетического перехода и интеграции энергетической системы. С помощью Европейской платформы балансировки толпы EQUIGY создает надежный обмен данными, позволяющий агрегаторам участвовать с меньшими гибкими устройствами,

такими как домашние батареи и электромобили, на рынках балансировки электроэнергии, превращая потребителей в просуммеров. Основанная TenneT, Swissgrid и Terna, тремя национальными операторами систем передачи, EQUIGY стремится установить межотраслевые стандарты по всей Европе, чтобы поддержать будущую устойчивую, надежную и экономичную энергетическую систему, которая не зависит от источников гибкости на основе ископаемого топлива [8].

Если говорить вкратце, то основная идея состоит в том, чтобы для подтверждения этих энергетических транзакций мы полагаемся на данные, предоставленные производителями оригинального оборудования (ОЕМ) домашних батарей и электромобилей, а также других устройств Интернета вещей (IoT-устройств), таких как интеллектуальные счетчики и точки зарядки. Эти оригинальные источники данных проверяют энергетические транзакции, что позволяет обеспечить безопасную интеграцию гибкости из широкого спектра небольших, разнообразных потребительских устройств и ЭВС.

Так же проект несет за собой идею заработка за счет продажи избыточной электроэнергии, которую они производят через агрегатор (например владельцы потребительских устройств или электромобилей, что дает им активную роль в балансировке энергосистем и более широком энергетическом переходе. Как игрок рынка, агрегатор может помочь стабилизировать электроэнергетическую систему [9].

Технологический прогресс не стоит на месте и только продолжает стремительными темпами набирать обороты и блокчейн не исключение. Его потенциал признает все большее количество людей и компаний по всему миру. Эта структура набирает обороты во многих странах, затрагивая все большее количество секторов. Децентрализованность, надежность и прозрачность - те самые основные критерии, по которым можно судить о перспективности проектов, в основу которых включена данная технология [10].

### **Список литературы:**

1. Харченко Ольга Ивановна Блокчейн в информационном обществе // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2018. №2 (71). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/blokcheyn-v-informatsionnom-obschestve> (дата обращения: 26.02.2021).
2. Бушуев В.В., Первухин В.В., Соловьев Д.А. Энергетические истоки евразийской цивилизации. Москва: ИД «Энергия», 2018. 198 р
3. Найман Софья Михайловна Проблемы управления энергосбережением в жилищном фонде // Энергобезопасность и энергосбережение. 2011. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-upravleniya-energobezopasnosti-i-energoberezeniye-v-zhilischnom-fonde> (дата обращения: 25.02.2021).

4. Постановление Правительства РФ от 26 февраля 2004 г. № 109 «О ценообразовании в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации» (с изменениями от 31 декабря 2004 г., 17 октября, 11 ноября, 7 декабря 2005 г., 29 мая, 31 августа, 29 декабря 2006 г., 21 марта, 7 апреля, 29 декабря 2007 г., 18, 28 июня 2008 г., 14 февраля, 10 марта, 15, 22 июня, 30 июля, 14 сентября, 21 декабря 2009 г.).
5. Блокчейн в энергетике: будущее или реальность? // Цифровая подстанция URL: <https://digitalsubstation.com/blog/2018/12/11/blokchejn-v-nbsp-energetike-budushhee-ili-nbsp-realnost/>
6. Crowd Balancing Platform - Blockchain Technology // TenneT URL: <https://www.tennet.eu/our-key-tasks/innovations/crowd-balancing-platform-blockchain-technology/>
7. Equigy URL: <https://equigy.com/>
8. More Flexibility for the Electricity Grid: Austrian Power Grid (APG) Joins European Crowd Balancing Platform EQUIGY // TenneT URL: <https://www.tennet.eu/news/detail/more-flexibility-for-the-electricity-grid-austrian-power-grid-apg-joins-european-crowd-balancing/>
9. Equigy URL: <https://equigy.com/the-platform/>
10. Грошева Екатерина Константиновна, Невмержицкий Павел Иванович Блокчейн - новая революция // Бизнес-образование в экономике знаний. 2018. №1 (9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/blokcheyn-novaya-revolyutsiya> (дата обращения: 25.02.2021).