

Е.В. ПЕТРОСЯН

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Цифровизация бизнес-процессов и операционной деятельности способствует более эффективному расходованию капиталовложений в модернизацию, автоматизацию и интеллектуализацию электроэнергетики. То и другое требует постоянного совершенствования и развития с учетом их взаимного влияния, а также активного, квалифицированного и согласованного участия специалистов-разработчиков цифровой техники, технологий, программного обеспечения, специалистов-технологов, менеджеров и экономистов, работающих на предприятиях электроэнергетики.

Ключевые слова: интеллектуализация, надежность энергоснабжения, инфраструктура, снижение потерь, технологический уклад, блокчейн.

Введение. Современный мир находится на пороге шестого технологического уклада и, по существу, в начале Четвертой промышленной революции. Одной из основных особенностей этой революции является переход экономик развитых и развивающихся стран на цифровые технологии.

Переход к новому «цифровому» технологическому укладу создает решающие качественные условия для развития конкуренции на электро-энергетическом рынке [1]. Формируются серьезные предпосылки для создания в этой технологически сложной, инфраструктурной сфере предпринимательства более свободных, менее деформированных условий конкуренции. На наш взгляд, более удачный подход к цифровой энергетической системе – это технология блокчейн для энергетики.

Постановка задачи и методы исследования. Готовящийся переход к цифровой трансформации многогранен и весьма сложен. В такой сложной системе, как энергетика, возникают разные подходы к цифровизации. Сторонники борьбы с изменением климата видят смысл цифровизации в концепции «3D» (декарбонизация, децентрализация, диджитализация). Однако дело в том, что масштабный переход к "безуглеродной" энергетике приводит к снижению ее системной эффективности. Генераторы со стохастической выработкой, использующие энергию Солнца и ветра, требуют создания резервных генерирующих или накопительных мощностей.

В качестве базового решения проблемы растущей неэффективности энергетики видится переход к децентрализованной организации мощностей, управления и энергетических рынков, обеспечивающей эффективное сочетание крупной и малой распределительной энергетики, удовлетворение дифференциро-

ванных и динамически изменяющихся требований потребителей. Но у совместной работы огромного множества распределенных субъектов в условиях децентрализации архитектуры есть одна принципиальная проблема – растущее число участников взаимодействия, сложность управления. Цифровизация является технологической базой, позволяющей решить эту проблему [2].

С этой точки зрения, переход к либерализации рынка электроэнергии и мощности в РА требует цифровой трансформации. На наш взгляд, более удачный подход к цифровой энергетической системе – это технология блокчейн для энергетики.

Блокчейн - это дополняющийся список криптографически подписанных безотрывных записей о транзакциях, общих для всех участников сети [3]. Каждая запись содержит метку времени и ссылки на предыдущие транзакции. С помощью этой информации любое лицо, имеющее право доступа, может в любой момент времени отследить транзакцию, принадлежащую любому участнику. Блокчейн является одним из архитектурных решений более широкой концепции распределенных реестров [4]. Блокчейн может хранить совершенно любую информацию, а использование методов криптографии значительно повышает безопасность, целостность и надежность системы. Решения на базе блокчейна имеют следующие особенности: децентрализация и распределительный характер; возможность децентрализованно управлять системой; записанные в блокчейн данные не могут быть изменены; участвующие стороны не прибегают к помощи посредника; прозрачность (информация о транзакции отслеживает историю в режиме реального времени) и, наконец, интеграция смарт-контроля. Использование смарт-контрактов превращает потребителей в активных участников энергетического рынка, способных приобретать или продавать электричество без участия третьей стороны [4]. Например, такое решение позволяет мгновенно записывать в блокчейн данные о совершенной транзакции между участниками, генерируемой энергии или сертификатах относительно источников возобновляемой энергии (ВИЭ) [3]. От внедрения цифровых технологий в электрических сетях ожидаются: повышение надежности энергоснабжения и сокращение длительности перерывов в электроснабжении; возможность оптимизации энергопотребления на уровне конечных потребителей; повышение эффективности использования активов; сокращение потерь электроэнергии в электрических сетях; доступность для возобновляемой распределительной энергетики. В табл.1 представлены основные составляющие перспективных эффектов для государства, компании и потребителей электроэнергии.

Таблица 1

Основные составляющие перспективных эффектов для государства, компании и потребителей электроэнергии

Субъект	Эффекты
Государство	<ul style="list-style-type: none"> - обеспечение энергонезависимости и инфраструктурной обеспеченности развития экономики - опережающая модернизация базовой инфраструктурной компании; - радикальное повышение качества и доступности услуг по передаче электроэнергии и техническому присоединению, развитие конкурентных рынков сопутствующих услуг (личный кабинет, управление нагрузкой)
Компания	<p>Получение экономии в реализации инвестиционных программ и, соответственно, возможность опережающего развития сетевой инфраструктуры при увеличении доходности бизнеса компании. Кроме того, обеспечение готовности инфраструктуры к развитию новых вызовов, повышение параметров качества и надежности энергоснабжения потребителей, а также:</p> <ul style="list-style-type: none"> - увеличение скорости и качества принятия решений на всех уровнях управления компанией;
	<ul style="list-style-type: none"> - снижение потерь за счет своевременного выявления бездоговорного и неучтенного потребления электроэнергии; - сокращение издержек на текущую эксплуатацию оборудования и переход от планового ремонта к ремонту по состоянию; - оптимизация логистики поставки оборудования; - повышение уровня компетенции персонала
Потребители	<ul style="list-style-type: none"> - повышение качества и доступности услуг по передаче электроэнергии и технологическому подключению; - возможность участия в регулировании собственного потребления; - дополнительные сервисы (личный кабинет, управление нагрузкой); - сдерживание темпов роста тарифов

Результаты исследования. Предполагается, что количественные значения этих эффектов будут определены по результатам оценки эффективности пилотных проектов, внедрения цифровой техники и технологий [5]. По нашему мнению, необходимо апробировать пилотные проекты в разных районах РА. Для этого необходимо разработать и утвердить методику экономической оценки ожидаемой и фактической эффективности от внедрения цифровой техники и технологий в электрических сетях. Следует отметить, что цифровизация эко-

номики несет не только блага и эффекты, но и большие риски. Для электроэнергетики это, в первую очередь, возможность ошибок и вирусов в программном обеспечении и базах данных, хакерских атак, террористических диверсий, воздействия на энергообъекты электронного оружия и т.п. Эти риски многократно усиливаются, если применять зарубежную технику и технологии, в том числе средства связи и передачи данных, программное обеспечение (см. табл.2).

Таблица 2

Количественный эффект от внедрения интеллектуальных электрических сетей в зарубежных странах

Показатели	Эффект	Страна
Снижение потерь электроэнергии за счет автоматизации и точности учета электроэнергии	7%	Шотландия, Уэльс, Лондон
Снижение времени восстановления электроснабжения	5%	Великобритания, Франция
Снижение длительности перерывов электроснабжения потребителей	33%	США
Снижение сроков ликвидации аварий за счет раннего предупреждения	2%	США
Повышение точности определения места возникновения аварии	50%	Канада
Снижение количества выездов персонала для проведения ремонтов/контроля работы оборудования	20%	Великобритания, Франция
Снижение операционных затрат за счет удаленного мониторинга показателей основного оборудования	25%	США
Сокращение затрат на обслуживание клиентов	40%	Дания, Великобритания
Сокращение времени на формирование отчетности, сбор информации в стандартных форматах, сокращение времени закрытия месяца	50%	США
Снижение хищений электроэнергии за счет отслеживания несанкционированного подключения	10-15%	Индия, Сингапур
Снижение количества неверно выставленных счетов за электроэнергию	70%	Канада, Сингапур, Япония

Одновременно с разработкой и внедрением цифровой техники и технологий в электроэнергетике, которые, как правило, дороже традиционных, должны развиваться и совершенствоваться методы системной оценки ожидаемого и фактического технико-экономического эффекта от внедрения инноваций [6]. Эти методы должны основываться на тщательном мониторинге и

анализе результатов внедрения новой техники и технологий в отечественной энергетике и за рубежом, а также на современных методах оценки инвестиционных проектов.

В текущих условиях в экономически развитых странах (Германия, Великобритания, Япония, США и др.) активно разрабатываются новые системы торговли электроэнергией, создаются новые бизнес-модели, сервисы и целые новые сектора электроэнергетического рынка, где субъекты могут реализовывать наиболее выгодные для себя сделки. В частности, уже появляются агрегаторы спроса, виртуальные электростанции, виртуальные распределительные накопители энергии, энергетическое хеджирование и пр.

Главная цель цифровизации – не догнать или перегнать кого-то и вырваться вперед на мировые просторы международных рынков, а обеспечить конкретную пользу потребителям электроэнергии, достойное качество жизни.

Заключение. Цифровизация экономики - это хороший инструмент для оптимального использования энергоресурсов. Серьезная экономия достигается на оплате системных услуг (меньше потребность в регулировании частоты из-за оптимальной интеграции ВИЭ), минимизации потерь в электросетях, снижении расходов на дистрибуцию, а также затрат на ремонт за счет уменьшения числа отказов оборудования, количества отключений и перепадов напряжения.

Таким образом, внедрение интеллектуальных технологий “умной сети” позволит существенно повысить надежность и качество энергоснабжения, эффективность использования первичных энергоносителей, снизить издержки производственных процессов и воздействие на окружающую среду за счет использования ВИЭ и систем аккумуляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турмалин Г. Цифровизация сетей создает риски для участников энергорынка.- URL: <http://www.ng.ru/economics/2018-09-15/dignet/html>
2. Холкин Д.В., Чаусов И.С. Цифровой переход в энергетике России: в поисках смысла // Цифровая энергетика. -М., 2018. -N5.- С.126.
3. Лю Чжэнья. Глобальное энергетическое объединение. – М.: Издательский дом МЭИ, 2016. -205 с.
4. 2019 MINDSMITH, Центр энергетики Московской школы управления СКОЛКОВО.
5. Michel Rauchs & Garrick Hileman. Global Blockchain Benchmarking Study, Cambridge Centre for Alternative Finance, Cambridge Judge Business School, University of Cambridge. 2017. -140 с.

6. A blockchain-based smart grid: towards sustainable local energy markets /**Esther Mengelkamp et al.** -2018. - 60 p.

Ե.Վ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԷՆԵՐԳԵՏԻԿԱՅԻ ԹՎԱՅՆԱՑՄԱՆ ՏՐԱՆՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՄՈՏԵՑՈՒՄՆԵՐԸ

Բիզնես գործընթացների և գործառնությունների թվայնացումը նպաստում է կապիտալ ներդրումների առավել արդյունավետ օգտագործմանը էլեկտրաէներգիայի արդյունաբերության արդիականացման, ավտոմատացման և ինտելեկտուալացման գործում: Երկուսն էլ պահանջում են մշտական կատարելագործում և զարգացում՝ հաշվի առնելով դրանց փոխադարձ ազդեցությունը, ինչպես նաև թվային սարքավորումների, տեխնոլոգիաների, ծրագրային ապահովումը մշակողների, տեխնոլոգների, մենեջերների և տնտեսագետների ակտիվ, որակավորված և համակարգված մասնակցությունը էլեկտրաէներգետիկ ձեռնարկություններում:

Առանցքային բառեր. ինտելեկտուալացում, էլեկտրամատակարարման հուսալիություն, ենթակառուցվածք, կորուստների կրճատում, տեխնոլոգիական կառուցվածք, բլոկչեյն:

E.V. PETROSYAN

ECONOMIC APPROACHES TO DIGITAL TRANSFORMATION IN ENERGETICS

Digitalization of business processes and operations contributes to a more efficient use of capital investments in the modernization, automation and intellectualization of the electric power industry Both require constant improvement and development, taking into account their mutual influence, as well as the active, qualified and coordinated participation of digital equipment, technology, software developers, technologists, managers and economists working for electric power enterprises.

Keywords: intelligent, power supply reliability, infrastructure, loss reduction, technological structure, blockchain.