

УДК 338

***Р. К. Амиров***

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,  
e-mail: R.K.Amirov@mail.ru

***И. Ю. Ваславская***

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань,  
e-mail: vaslavskaya@yandex.ru

## **РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СЕТЕВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В УСЛОВИЯХ ЧЕТВЕРТОЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

**Ключевые слова:** электроэнергетика, индустрия 4.0, цифровизация, тарифообразование, метод эталонного регулирования.

В статье рассматриваются вопросы, связанные с цифровой трансформацией электросетевого комплекса на протяжении всего периода развития промышленности России. Выделены основные исторические этапы развития электроэнергетической отрасли Российской Федерации, начиная с XIX в. Особое внимание уделяется способам и механизмам управления электросетевыми компаниями в условиях внедрения цифровых технологий класса «Индустрия 4.0». Обосновано влияние развития внедряемых технологий на показатели надежности, качества и бесперебойности энергоснабжения потребителей. Предложен новый метод регулирования тарифов на услуги по передаче электрической энергии, основанный на определении эталонных затрат.

***R. K. Amirov***

Kazan Federal University, Kazan, e-mail: R.K.Amirov@mail.ru

***I. Yu. Vaslavskaya***

Kazan Federal University, Kazan, e-mail: vaslavskaya@yandex.ru

## **DEVELOPMENT OF TERRITORIAL NETWORK ORGANIZATIONS UNDER THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION**

**Keywords:** electric power industry, industry 4.0, digitalization, tariff setting, reference regulation method.

The article discusses issues related to the digital transformation of the electrical grid complex throughout the entire period of development of Russian industry. The main historical stages in the development of the electric power industry, starting from the 19th century, are highlighted. Particular attention is paid to methods and mechanisms for managing electric grid companies in the context of the introduction of Industry 4.0 technologies. The influence of the development of digital technologies on indicators of reliability, quality and uninterrupted power supply to consumers is substantiated. A new method for regulating tariffs for electric energy transmission services is proposed, based on determining reference costs.

### **Введение**

Электроэнергетика играет роль базовой отрасли экономики Российской Федерации, поскольку является крупнейшим заказчиком других отраслей. В связи с этим, необходимо осуществлять эффективную тарифную политику в целях обеспечения максимальной предсказуемости доходов бюджетной системы, содействия социально-экономическому развитию страны и сохранению позиций Российской Федерации в мировой энергетике.

Несмотря на всю важность и значимость тарифного регулирования как электроэнергетической отрасли в целом, так и электросетевого комплекса в частности, в научно-

популярной и нормативно-правовой литературе до сих пор не принято однозначного решения по вопросу применения эффективного метода тарифообразования на услуги по передаче электрической энергии [7-9]. В текущих условиях постоянных внешних политических, экономических и социальных изменений, для нивелирования возможных рисков предлагается использование метода индексации необходимой валовой выручки в рамках долгосрочного периода регулирования (в течение 5 лет) и метода экономически обоснованных расходов при переходе на новый долгосрочный период регулирования (один раз в 5 лет) [1].

Цель статьи «Развитие территориальных сетевых организаций в условиях четвертой промышленной революции» заключается в исследовании эффективности тарифообразования электросетевых организаций на услуги по передаче электрической энергии.

### Материал и методы исследования

В истории развития электроэнергетической отрасли России, начиная с XIX в., можно выделить 4 основных этапа.

Период догоняющей индустриализации (1830-1917 гг.) характеризуется децентрализованным развитием электроэнергетики путем строительства генерации в непосредственной близости от точек потребления. Первый «энергетический переход» от паровой машины на более гибкий и эффективный электрический привод обеспечил рост производительности труда в промышленности в 6-8 раз [6]. В этот период были сформированы основы технологического уклада Индустрии 2.0, создана электротехническая промышленность и достигнуто снижение тарифов на электрическую энергию.

Основным направлением развития второго этапа развития электроэнергетической отрасли «Национализация и централизация» (1917-1941 гг.) стало восстановление экономики страны в послевоенный период, что сподвигло на создание плана Государственной электрификации России (план ГОЭЛРО). В соответствии с разработанным планом началось интенсивное развитие отечественной научно-технической и производственной базы электроэнергетики и рост вводов новых энергетических мощностей. Все это сформировало потребность отрасли в разработке и введении в эксплуатацию нового эффективного электротехнического оборудования [11].

В период 1941-1980 гг. развитие электроэнергетической отрасли характеризуется новыми вводами мощностей и увеличением количества оборудования, увеличением количества необходимых электроэнергетических ресурсов для их работоспособности, а также формированием единой энергетической системы для обеспечения надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей. Данный период также характеризуется появлением «дешевой» электроэнергии, разработка которой осуществляется на гидро- и атомных электростанциях [11, 12].

В 1980 году начался современный этап развития электроэнергетической отрасли

«Реформа, альтернатива и цифровизация», который характеризуется реформой РАО «ЕЭС России», развитием генерации на основе альтернативных источников энергии и применением цифровых технологий.

Основным переломным моментом в истории электроэнергетической отрасли стала реформа РАО «ЕЭС России», в результате которой осуществлено разукрупнение единой энергосистемы, т.е. разделение конкурентных (производство и сбыт электрической энергии) и естественно монопольных (передача, распределение электрической энергии и оперативно-диспетчерское управление) рынков. Отрасль, считавшаяся государственной, начала превращаться в рыночную, основанную на конкуренции и частной собственности. Главной целью реформы стало привлечение инвестиций в отрасль для осуществления дальнейшего развития. Основная цель была достигнута, при этом, среднегодовое превышение темпов роста цен на электроэнергию для населения по сравнению с инфляцией составило всего 1,2%. Однако, все также нерешенными оставались вопросы целевого рынка мощности, объема перекрестного субсидирования, а также отсутствие либерализации розничных рынков [12].

Говоря о цифровизации процессов в электроэнергетике, следует отметить, что технологические процессы исторически имеют высокую степень автоматизации, в частности при управлении электросетевыми активами. Ключевыми трендами в развитии электросетевых компаний является внедрение технологий, относимых к классу «Индустрия 4.0» [12].

В настоящее время в управлении электросетевыми компаниями активно используются:

- системы SCADA и ГИС – для осуществления контроля за состоянием оборудования;
- система АСКУЭ – для своевременного информирования об отключениях, а также сбора показаний приборов учета;
- приложение для сотрудников, осуществляющих выезды на объекты электросетевого хозяйства, – для осуществления контроля управления автотранспортом и сбора статистических данных о проводимых работах;
- личный кабинет на официальном сайте территориальной сетевой организации (далее – ТСО) – для подачи потребителями заявок на технологическое присоединение.

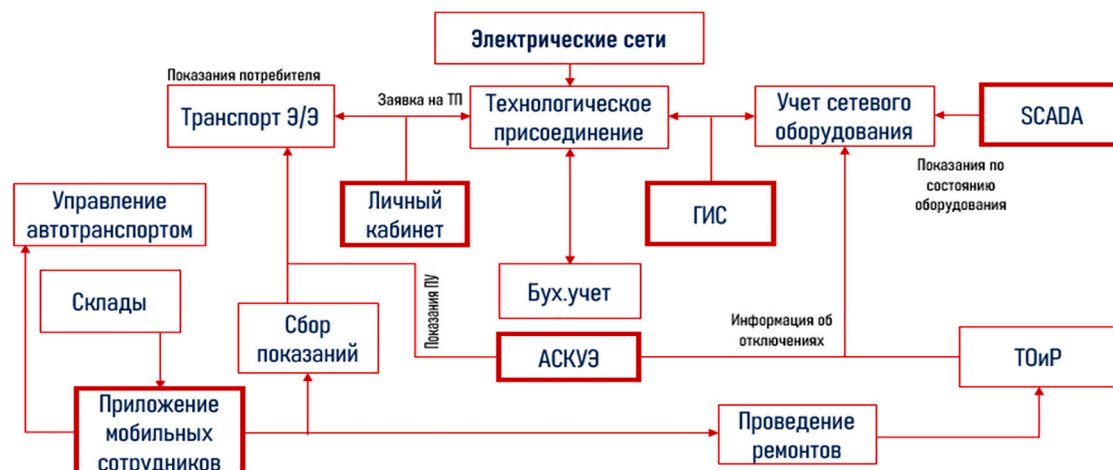


Рис. 1. Цифровые технологии в электросетевом комплексе  
 Источник: составлено авторами

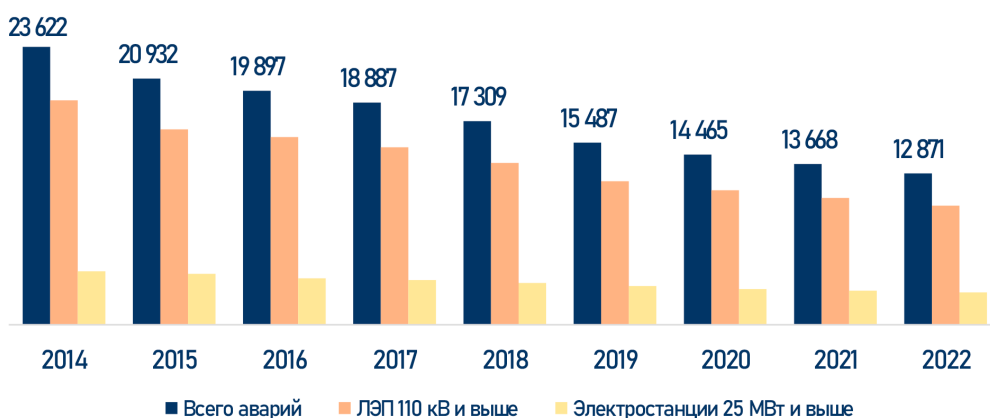


Рис. 2. Динамика аварийных ситуаций в электроэнергетике за 2014-2022 гг.  
 Источник: составлено авторами

На рисунке 1 представлены основные цифровые технологии, применяемые в управлении электросетевыми компаниями.

Цифровые технологии позволяют автоматизировать ручной труд и настроить процессы взаимодействия между подразделениями для оперативного получения необходимой информации.

При этом, на рисунке приведен далеко не весь перечень применяемых цифровых технологий. Помимо вышперечисленных технологий, существует ряд инициатив, направленных на повышение уровня цифровизации и, как следствие, прозрачности и открытости деятельности электросетевых компаний, в том числе в сфере тарифного регулирования. Так, например, в настоящее время разрабатывается единая форма для расчета тарифов, которая будет учитывать все виды деятельности компании, террито-

риальное деление, фактические расходы компании, а также хранить информацию за прошлые периоды регулирования [10]. В итоге, данная технология позволит проводить весь расчет тарифов на оказываемые услуги автоматически, исходя из новых, вновь введенных объемов оборудования, обслуживаемых организацией.

Тем не менее, в результате внедрения цифровых технологий уже достигнуты значительные результаты по снижению аварийных ситуаций в электроэнергетике. На рисунках 2,3 представлена динамика аварийных ситуаций за период 2014-2022 гг., в том числе в осенне-зимний период.

Динамика аварийных ситуаций свидетельствует о снижении количества аварийных ситуаций за последние 9 лет в 1,8 раза в электроэнергетической отрасли в целом, в 1,9 раза в осенне-зимней период.



Рис. 3. Динамика аварийных ситуаций в осенне-зимний период за 2014-2022 гг.  
Источник: составлено авторами

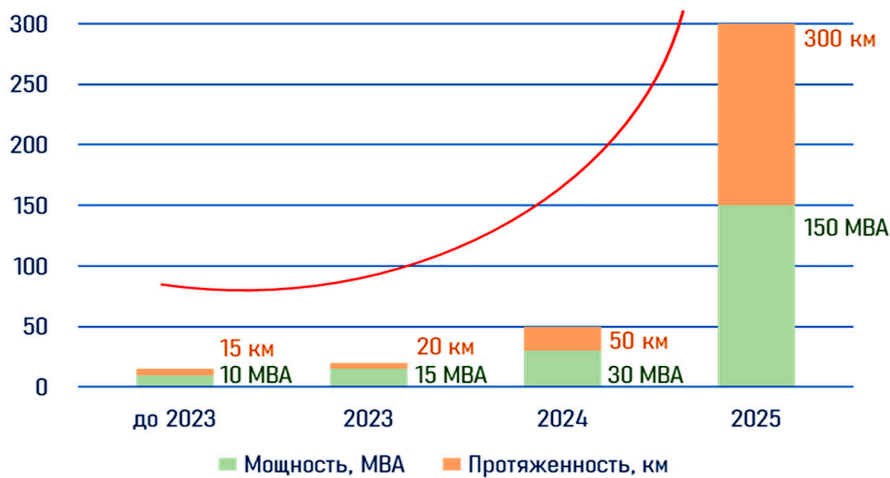


Рис. 4. Динамика изменения критериев территориальных сетевых организаций  
Источник: составлено авторами

Следовательно, при вложении денежных средств в развитие цифровых технологий увеличиваются показатели надежности и бесперебойности энергоснабжения потребителей, что и является главной целью всей электроэнергетической отрасли.

В настоящее время небольшие территориальные сетевые организации испытывают финансовые трудности в реализации концепции Индустрия 4.0, поскольку требуется постоянное соответствие критериям ТСО, утвержденных постановлением Правительства РФ от 28.02.2015 г. № 184 (с учетом изменений, внесенных постановлением Правительства РФ от 30.04.2022 г. № 807), в соответствии с которым минимальная протяженность сетей и минимальная трансформаторная мощность для получения статуса ТСО, за исключением моносетевых организаций, составляет:

- с 2023 г. – до 20 км и 15 МВА;
- с 2024 г. – до 50 км и 30 МВА;
- с 2025 г. – до 300 км и 150 МВА [2].

На рисунке 4 представлена динамика изменения показателей критериев территориальных сетевых организаций за последние 3 года.

По мнению экспертов деятельности электросетевых организаций, сотрудников Федеральной антимонопольной службы РФ, введение новых критериев ТСО должно способствовать укрупнению ТСО, устранению с рынка неквалифицированных участников, ускорению консолидации объектов электросетевого хозяйства, и, как следствие, снижению нагрузки на регулирующие органы в периоды утверждения тарифов на услуги по передаче электрической энергии [6, 10, 14]. На рисунке 5 представлена динамика изменения количества ТСО, оказывающих услуги по передаче электрической энергии.

Динамика показывает, что в результате ужесточения критериев ТСО, количество организаций, осуществляющих деятельность по передаче электрической энергии, к 2025 году снизится почти в 5 раз.

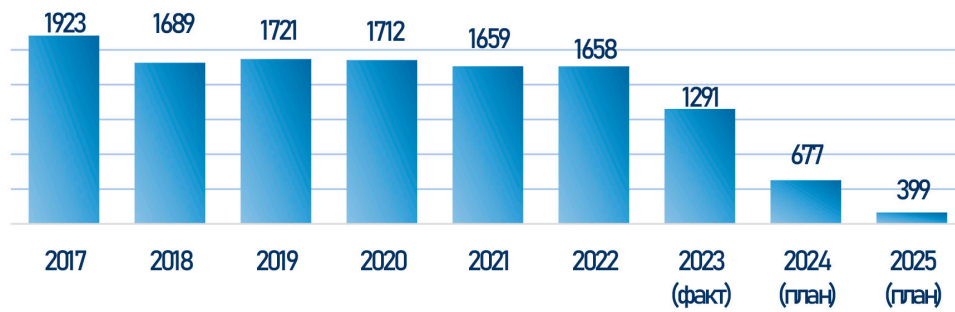


Рис. 5. Динамика изменения количества ТСО за период 2017-2025 гг.  
Источник: составлено авторами

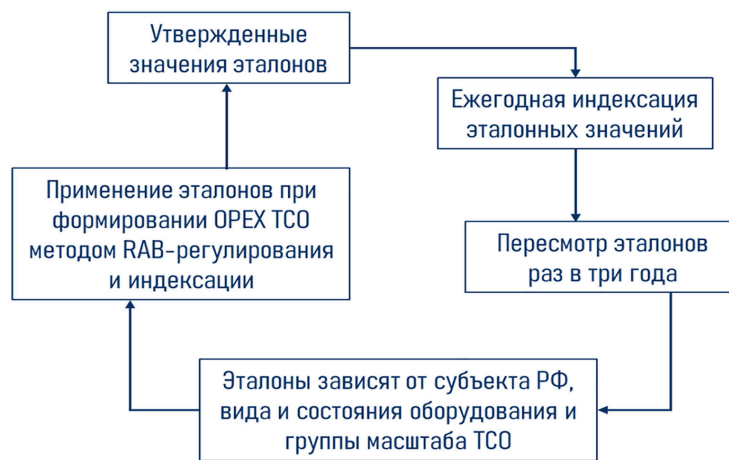


Рис. 6 Основные принципы метода эталонного регулирования  
Источник: Составлено авторами по результатам исследования.

В целях закрепления на рынке оказываемых услуг организации вынуждены выделять большой объем собственных средств на приобретение нового электросетевого оборудования, вместо приобретения новых технологий, направленных на автоматизацию и цифровизацию процессов управления объектами электросетевого хозяйства.

В случае если к моменту оценки регулирующим органом на соответствие критериям ТСО у организации будет отсутствовать достаточное количество трансформаторной мощности и протяженности линий электропередач, организация будет лишена статуса территориальной сетевой организации на весь следующий период регулирования (финансовый год) и не сможет оказывать услуги по передаче электрической энергии и технологическому присоединению. В результате оборудование будет передано в управление другой территориальной сетевой организации. Данное мероприятие требует разработки дополнительных превен-

тивных мер по организации реорганизации документов в сжатые сроки, включению расходов на обслуживание нового оборудования в тариф на услуги по передаче электрической энергии, недопущению наступления аварийных ситуаций и обеспечению надежности энергоснабжения потребителей.

Во избежание снижения качества оказываемых услуг при передаче новой ТСО объектов электросетевого хозяйства и в целях ее обеспечения средствами для развития цифровых технологий, целесообразно изменить подход к определению тарифов на услуги по передаче электрической энергии. Так как метод экономически обоснованных расходов, метод индексации необходимой валовой выручки и метод доходности на инвестированный капитал, применяемые в настоящее время при определении тарифов на услуги по передаче электрической энергии, не учитывают расходы, связанные с консолидацией электросетевых активов ТСО [3, 4, 8], оптимальным методом при определении расходов, включает-



мых в необходимую валовую выручку, может стать метод эталонного регулирования.

Метод эталонных затрат подразумевает определение среднего (эталонного) уровня операционных затрат компаний на содержание электросетевого комплекса, в зависимости от которого и устанавливается конкретный тариф [5, 13]. На рисунке 6 представлены основные принципы эталонного метода [6, 10].

### Результаты исследования и их обсуждение

В результате, применение данного метода регулирования позволит:

- учитывать объем новых условных единиц оборудования, обслуживаемого ТСО;
- учитывать переходный период в случае превышения эталонного ОПЕХ над действующим уровнем операционных расходов;
- обеспечить экономию ОПЕХ, которая будет оставаться в распоряжении ТСО,

и в перспективе, будет использована для развития ТСО, в том числе для реализации цифровых технологий;

- исключить проведение ежегодного анализа фактических расходов ОПЕХ по статьям затрат, что снизить рабочую нагрузку сотрудников ТСО и регулирующих органов.

### Заключение

В долгосрочной перспективе метод эталонного регулирования решит не только вопросы развития электросетевого комплекса, но и развития электроэнергетической отрасли в целом. В рамках тарифообразования будут сняты вопросы понятности и прозрачности тарифного регулирования, отсутствие субъективизма при установлении тарифов и повышение качества и надежности энергоснабжения потребителей за счет достаточности средств на содержание электросетевого оборудования.

### Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ № 1178 от 29.12.2011 г. (ред. от 28.12.2023 г.) «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_125116/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125116/) (дата обращения: 15.12.2023).
2. Постановление Правительства РФ от N 184 от 28.02.2015 (ред. от 31.08.2023) «Об отнесении владельцев объектов электросетевого хозяйства к территориальным сетевым организациям». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_175941/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175941/) (дата обращения: 20.12.2023).
3. Методические указания по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке, утвержденные приказом ФСТ России № 20-э/2 от 06.08.2004 г. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_50075/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50075/) (дата обращения: 15.12.2023).
4. Методические указания по расчету тарифов на услуги по передаче электрической энергии, устанавливаемых с применением метода долгосрочной индексации необходимой валовой выручки, утвержденные приказом ФСТ России № 98-э от 17.02.2012 г. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_126941/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_126941/) (дата обращения: 15.12.2023).
5. Проект Постановления Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в Основы ценообразования в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике по вопросу применения эталонов затрат территориальных сетевых организаций».
6. Долматов И.А. Тарифная политика в Российской Федерации в отраслях коммунальной сферы: проблемы, перспективы: учебник. М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2020. 174 с.
7. Модели и методы тарифного регулирования. URL: [urbaneconomics.ru/sites/default/files/2\\_31-01-18\\_presentation\\_sivaev\\_tariff\\_regulation.pdf](http://urbaneconomics.ru/sites/default/files/2_31-01-18_presentation_sivaev_tariff_regulation.pdf) (дата обращения: 21.11.2023).
8. Володина Д.А. Сравнение методов тарифного регулирования в электросетевом комплексе // Проблемы Управления – 2020: Материалы 28-й Всероссийской студенческой конференции. Том 2. М., 2020.
9. Бердников Д.В. Методы регулирования тарифов на передачу электроэнергии по сетям // XXXIV Международные плехановские чтения. М., 2021.
10. Доклад М.Н. Пальянова на VI Всероссийском практическом форуме «Эффективная работа и управление предприятиями электроэнергетики России» / Пальянов М.Н. «Эталоны в электрических сетях. Актуальные вопросы тарифного регулирования».
11. История электроэнергетики. URL: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/20456/152958> (дата обращения: 13.12.2023).
12. История энергетики России. URL: <https://svpressa.ru/energy/> (дата обращения: 17.12.2023 г.).
13. Введение эталонов на энерготарифы не вызовет роста цен на электричество для граждан. URL: <https://fas.gov.ru/publications/23394> (дата обращения: 10.12.2023).
14. Телеграмм-канал «Вышка про тарифы». URL: <https://t.me/hseprotarify> (дата обращения: 20.12.2023).