



DOI 10.22363/2312-8143-2020-21-4-290-301

УДК 621.31

Научная статья

План ГОЭЛРО – образец системного подхода к долгосрочному развитию отечественной электроэнергетики

В.Э. Воротницкий

ООО «Энергоэкспертсервис», Российская Федерация, 115201, Москва, Каширское шоссе, д. 22, корп. 3

История статьи:

Поступила в редакцию: 4 октября 2020 г.

Доработана: 22 ноября 2020 г.

Принята к публикации: 29 ноября 2020 г.

Ключевые слова:

электрификация, электроэнергетика, история и перспективы развития, техника и технологии, инновации

Аннотация. Рассмотрена краткая история создания Государственного плана электрификации России (ГОЭЛРО), утвержденного в 1920 году и перевыполненного в течение 15 лет. Показано, что план ГОЭЛРО, основы которого активно разрабатывались и обсуждались еще в дореволюционной России, был, по существу, государственным планом развития экономики страны на долгосрочный период. Представлен анализ основных тенденций и направлений развития мировой и отечественной электроэнергетики на основе применения новых технологий и техники производства, передачи и распределения электроэнергии. Перечислены системные ключевые проблемы современной электроэнергетики России, обусловленные ее реформированием в постсоветский период. На основе анализа этих проблем и с учетом мнений экспертного сообщества сделан вывод о необходимости более активного участия государства в управлении отраслью, в создании нормативной базы для повышения эффективности этого управления. Предложено разработать и реализовать новый план ГОЭЛРО, учитывающий тенденции развития мировой энергетики, достижения четвертой промышленной революции, многолетний положительный опыт функционирования ЕЭС России, перспективы экономического развития ее регионов.

Введение

В декабре 2020 года Россия отметила 100-летие Государственного плана электрификации России (ГОЭЛРО). Несмотря на огромные трудности первых лет советской власти, голод и разруху, правительство отчетливо понимало, что без электрификации России невозможно обеспечить ее экономическую безопасность, независимость и обороноспособность. Системный подход к разработке этого плана и сегодня является образцом государственной политики при создании

базы ускоренного развития промышленности и экономики страны в целом. Цель статьи – рассмотреть историю создания, задачи и результаты выполнения плана ГОЭЛРО, основные тенденции и направления развития мировой и отечественной электроэнергетики, современные ключевые проблемы электроэнергетики России и пути их решения на основе применения инновационных техники, технологий и активного участия государства в управлении отраслью.

1. Краткая история создания, основные задачи плана ГОЭЛРО и результаты его выполнения

Об электрификации в России начали заботиться задолго до декабря 1920 года. Еще в 1880 году выдающимися российскими электротехни-

Воротницкий Валерий Эдуардович, заместитель генерального директора, действительный член Академии электротехнических наук, д. т. н., профессор; eLIBRARY SPIN-код: 6123-7192, Scopus Author ID: 6507361692; Evve46@yandex.ru.

© Воротницкий В.Э., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ками, объединенными в Шестой электротехнический отдел Императорского Русского технического общества, был основан журнал «Электричество», который стал в те годы и остается сегодня одним из основных отечественных теоретических и профессиональных журналов.

В 1886 году по инициативе братьев Вернера и Карла Сименсов, работавших в России с 1852 года и возглавлявших компанию «Сименс и Гальске», в Санкт-Петербурге было создано «Акционерное общество электрического освещения 1886 года» (далее – «Общество 1886 года» (рис. 1).



Рис. 1. Участники одного из совещаний «Общества 1886 года»
[Figure 1. Participants of one of the meetings of the “Society of 1886”]

Источник: Музей истории Мосэнерго. URL: http://www.mosenergo-museum.ru/History_of_Mosenergo/Historical_Review/1887_1917/ (дата обращения: 12.09.2020).

Source: Mosenergo Development History Museum. Available from: http://www.mosenergo-museum.ru/History_of_Mosenergo/Historical_Review/1887_1917/ (accessed: 12.09.2020).

Устав «Общества 1886 года» был утвержден 4 июля 1886 года высочайшим указом императора Александра III. Устав позволял «как производить электроэнергию, транспортировать ее, так и реализовывать».

На заседании правления «Общества 1886 года» 5 февраля 1887 года в Санкт-Петербурге было заслушано сообщение директора-распорядителя А.А. Троицкого о необходимости «подготовить почву для действия Общества в Москве». Правление поручило директору-распорядителю посетить Москву, чтобы «войти с предложениями устроить центральные электрические станции частного потребления». Правление поручило 5 марта 1887 года М.О. Альберту быть агентом «Общества 1886 года» в Москве и принимать заявления от лиц, желающих пользоваться электрическим освещением. Деятельность «Общества 1886 года» в Москве началась с

заключения в апреле 1887 года договора с городской управой, согласно которому Обществу предоставлялось право прокладывать по улицам подземные электрические провода (рис. 2).



Рис. 2. Фрагмент рекламного документа Московской центральной электрической станции Общества электрического освещения 1886 года
[Figure 2. Fragment of the advertising document of the Moscow Central Electric Power Station of the Electric Lighting Society of 1886]

Источник: Музей истории Мосэнерго. URL: <http://www.mosenergo-museum.ru/Museum/Archive/Photo/410/#pg-img-16> (дата обращения: 12.09.2020).

Source: Mosenergo Development History Museum. Available from: <http://www.mosenergo-museum.ru/Museum/Archive/Photo/410/#pg-img-16> (accessed: 12.09.2020).

Правление «Общества 1886 года» заключает первый контракт на освещение частного владения в Москве – Пассажа г-жи Постниковой на Тверской улице (сегодня в этом здании расположен Театр имени М.Н. Ермоловой) 31 июля 1887 года. Именно эту дату принято считать днем рождения Мосэнерго.

Семь всероссийских электротехнических съездов, на которых велись обсуждения и диспуты по решению основных вопросов и проблем отечественной электроэнергетики, путей ее развития, были проведены с 1899 по 1913 год (табл. 1). Публиковались научные доклады, статьи. Возможности науки и техники демонстрировались на выставках (рис. 3) [1].

Первый проект по электрификации страны, принадлежащий перу профессора К. Клингенборга, был создан в 1913 году. В нем рассматривались вопросы по строительству гидроэлектростанций и теплоэлектроцентралей, предлагалось перевести промышленность на электричество. В 1914 году положено начало объединению электростанций – электростанцию «Электропередача» включили на параллельную работу со станцией на Раушской набережной.



Рис. 3. На одном из Всероссийских электротехнических съездов [1]
[Figure 3. At one of the All-Russian Electrical Congresses [1]]



Рис. 4. Члены комиссии ГОЭЛРО за работой [1]
[Figure 4. Members of the GOELRO commission at work [1]]

Таблица 1

Динамика развития генерирующих мощностей в России за 1888–1917 годы [2]
[Table 1. Dynamics of the development of generating capacity in Russia for 1888–1917 [2]]

Годы [Years]	Мощность, кВт [Power, kW]	Количество построенных станций [Number of stations built]	Средняя мощность одной станции, кВт [Average power of 1 station, kW]	Средний ежегодный прирост станций [Average annual station growth]
1888–1892	5554	5	1111	1
1893–1897	93 905	16	5863	3,2
1898–1902	161 578	36	4489	7,2
1903–1907	63 574	27	2355	5,4
1908–1912	63 798	99	647	19,8
1913–1917	54 736	89	615	17,8
Итого за 29 лет [Total for 29 years]	443 145	272	1630	9

Первая мировая война и две последующие революции существенно затормозили развитие электрификации страны. Тем не менее уже в январе 1918 года на I Всероссийской конференции работников электропромышленности было предложено создать орган для руководства энергетическим строительством. Через четыре месяца был создан «Электрострой». Одновременно с ним был образован преемник и продолжатель всероссийских электротехнических съездов – Центральный электротехнический совет (ЦЭС), в состав которого вошли крупнейшие российские энергетики: И.Г. Александров, А.В. Винтер, Г.О. Графтио, Р.Э. Классон, А.Г. Коган, Т.Р. Макаров, В.Ф. Миткевич, Н.К. Поливанов, М.А. Шателен и др. В апреле 1918 года, концепцию электрификации страны подготовил Ленин в статье «Набросок плана научно-технических работ», а в 1919 году Кржижановский детализировал эту концепцию в статье «Задачи электрификации промышленности»

и получил на нее положительный отклик. Эти две работы легли в основу принятия решения в феврале 1920 года о создании комиссии ГОЭЛРО. В комиссию вошли Г.М. Кржижановский, А.И. Эйсмэн, А.Г. Коган, Б.И. Угримов, Н.Н. Вашков, Н.С. Синельников, Г.О. Графтио, Л.В. Дрейер, К.А. Круг, М.Я. Лапиров-Скобло, Б.Э. Стонкель, М.А. Шателен, Е.Я. Шульгин, Д.И. Комаров, Р.А. Ферман, Л.К. Рамзин, А.И. Таиров, А.А. Шварц (рис. 4). В подготовке плана электрификации России принимали участие в общей сложности около 250 лучших специалистов, завершивших работу к концу года. С самого начала план ГОЭЛРО разрабатывался как комплексный Государственный план развития экономики.

22 декабря 1920 года председатель комиссии Глеб Максимилианович Кржижановский выступил перед собравшимися в Большом театре. На огромном стенде с картой России под его указкой зажигались огни на месте будущих электростанций (рис. 5).



Рис. 5. Карта электрификации России [1]
[Figure 5. Electrification map of Russia [1]]

Таблица 2

Структура мощностей электростанций, которые необходимо было построить в регионах страны по плану ГОЭЛРО
[Table 2. Structure of power plant capacities to be built in the regions of the country according to the GOELRO plan]

Станции [Stations]	Северный район [Stations of the Northern district]	Центрально-промышленный район [Central-industrial district]	Южный район [Southern district]	Волжский район [Volzhsky district]	Уральский район [Uralsky district]	Кавказский район [Kavkazsky district]	Западно-Сибирский и Туркестанский районы [West Siberian and Turkestan districts]	Всего [Total]
Общее число [Total number of stations]	4	6	5	4	4	4	3	30
Общая мощность, тыс. кВт [Total power, thousand kW]	195	360	560	120	210	155	150	1750
Из них [Of them]:								
– паровых [steam stations]	1	6	4	4	3	1	1	20
– гидроэлектрических [hydroelectric power stations]	3	–	1	–	1	3	2	10
Мощность паровых станций, тыс. кВт [Power of steam stations, thousand kW]	40	360	330	120	180	30	50	1110
Мощность гидроэлектрических станций, тыс. кВт [Hydroelectric power capacity, thousand kW]	155	–	230	–	30	125	100	640

В соответствии с планом необходимо было за 10–15 лет построить 30 районных электростанций общей мощностью 1,75 млн кВт. При разработке плана ГОЭЛРО страну разделили на 8 экономических районов: Северный, Центрально-промышленный, Южный, Приволжский, Уральский, Западно-Сибирский, Кавказский и Туркестанский. Каждый из них имел свой подробный план реализации, увязанный с планами развития их экономики, отраслей промышленности, железных дорог, водного транспорта и сельского хозяйства (табл. 2) [2].

Помимо нового строительства электростанций, план ГОЭЛРО предусматривал также их так называемое кустование, которое заключалось в объединении существующих станций через электрические сети с целью взаимной поддержки и достижения более правильного распределения нагрузки между станциями. Причем менее выгодные в экономическом отношении станции подлежали закрытию за счет увеличения загрузки наиболее экономичных [2].

На удивление всему миру за 15 лет план ГОЭЛРО по основным показателям был не только выполнен, но и перевыполнен. Сегодня известно, какой ценой достигнуто это перевыполнение. На строительстве гидросооружений, электрических станций и сетей, железных дорог, промышленных предприятий в тяжелейших условиях трудились не только вольнонаемные рабочие и крестьяне, но и огромное количество заключенных. Оборудование для станций и заводов приходилось закупать за границей на валюту от продажи культурных ценностей и пшеницы (во время губительного голода во многих районах страны). Проводилась насильственная коллективизация сельского хозяйства, привлекалось большое число иностранных консультантов. Несмотря на все трудности и жертвы, к 1935 году СССР по производству электроэнергии стал третьим в мире после США и Германии. Была выстроена основа для создания Единой энергетической системы (ЕЭС), которая развивалась в последующие годы с активным участием многих поколений выдающихся отечественных электротехников и энергетиков как единый технологический комплекс с устойчивой и надежной параллельной работой электрических станций и сетей на территории всей страны от Мурманска до Владивостока.

В юбилейный год плана ГОЭЛРО необходимо вспомнить не только связанные с ним победы и достижения, но и тех, кто отдал свои жизни ради них.

2. Основные тенденции и направления развития мировой и отечественной электроэнергетики

ЕЭС как инфраструктурная база энергетической и национальной безопасности сыграла важнейшую роль в развитии промышленности страны в 20–30-е годы XX века, победе в Великой Отечественной войне, восстановлении и развитии экономики СССР в послевоенные годы, сохранении от развала постсоветской России в кризисные 90-е годы двадцатого столетия.

Построенные в советский период электрические станции и сети и сегодня являются основой электроэнергетики современной России, которая по праву становится частью мировой электроэнергетической системы и развивается с учетом современных вызовов, новых техники и технологий производства, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

В настоящее время мировая электроэнергетика находится на пороге перехода к четвертой промышленной революции и шестому технологическому укладу [3], к новым технологиям производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Этот переход осуществляется на базе трех *D* – декарбонизации, децентрализации и диджитализации (цифровизации) с созданием интеллектуальных систем электроснабжения и активным вовлечением потребителей в управление режимами энергосистем, генерацией и потреблением электроэнергии.

Декарбонизация обусловлена необходимостью снижения отрицательного влияния энергетических объектов на климат и окружающую среду и направлена в первую очередь на уменьшение вредных выбросов от сжигания топлива на тепловых электростанциях в атмосферу.

Децентрализация электроэнергетики вызвана объективным стремлением потребителей уменьшить зависимость надежности электроснабжения и тарифов на электроэнергию от ее централизованной передачи по электрическим сетям. Для этого все шире используются распределенная генерация (РГ) и возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Мировой рынок РГ растет активными темпами – 6–9 % в год. Побудительными мотивами к расширению объемов децентрализации производства электроэнергии и распределенной генерации послужили разработки новых газотурбинных и парогазовых технологий, проводимые в 1970–1980 годы в США и Европе. Эти тех-

нологии позволили создавать недорогие и эффективные электростанции небольшой мощности – от десятков кВт до десятков МВт, а их применение – в ряде случаев снизить затраты потребителей на оплату электроэнергии и повысить надежность электроснабжения.

В первом десятилетии XXI века активное развитие получили технологии применения ВИЭ, силовой электроники, накопителей электроэнергии. Их внедрение из политической постепенно превращается в технико-экономическую задачу. Стоимость выработки одного кВт·ч электроэнергии на солнечных и ветряных электростанциях в 2009–2017 годах в мире упала на 67–86 %. РГ и ВИЭ стали внедряться среди потребителей электроэнергии [4].

Следует заметить, что к ВИЭ кроме солнечных и ветроэлектростанций относятся также:

- гидроэнергетика, включая малые ГЭС и ГАЭС;
- геотермальная энергетика;
- источники, использующие энергию биомассы, приливов и отливов, волн и течений и т. п.;
- гибридные, сочетающие в себе несколько типов параллельно работающих ВИЭ.

Опыт внедрения РГ и ВИЭ и интеграции с традиционной централизованной (а в настоящее время уже и с частично глобальной) энергетикой в различных странах обнаружил целый ряд преимуществ и эффектов, в частности:

- обеспечение надежного электроснабжения наиболее ответственных потребителей;
- снятие ограничений на подключение к электросетям новых потребителей и увеличение мощности присоединенной нагрузки;
- снижение затрат на передачу электроэнергии по магистральным и распределенным электрическим сетям за счет оптимизации потоков активной мощности и приближения генерации к местам потребления;
- повышение эффекта от оптимизации потоков реактивной мощности в электрических сетях;
- обеспечение нормативных уровней напряжения в узлах электросетей в послеаварийных режимах;
- отсрочка реконструкции электросетевых объектов из-за снижения перегрузок силовых трансформаторов и линий электропередач за счет выработки мощности в распределительных сетях;
- расширение возможностей интеграции разнородных источников централизованной генерации, ВИЭ и активных потребителей;

- повышение эффективности управления электропотреблением и выравниванием формы графиков нагрузки линий и силовых трансформаторов [4].

Одновременно с этим при расширении объемов внедрения РГ и ВИЭ приходится решать множество проблем, к главным из которых относятся [5]:

- рост уровней колебания напряжения в узлах сети и точках поставки электроэнергии потребителям;
- увеличение реверсивных перетоков мощности в электрических сетях низкого и среднего напряжения, из-за которых могут существенно вырасти потери мощности и электроэнергии в данных сетях;
- необходимость изменения структуры, уставок и алгоритмов работы систем релейной защиты и автоматики в сетях низкого и среднего напряжения, а также регулирования роста уровней токов короткого замыкания в этих сетях;
- обеспечение запасов устойчивости энергосистемы при отключении больших объемов мощности РГ и ВИЭ;
- введение дополнительных мер по обеспечению электробезопасности обслуживания электрических сетей при наличии РГ и ВИЭ у потребителей, синхронной работе энергосистем, РГ и ВИЭ.

Широкое внедрение РГ и особенно ВИЭ создает серьезные проблемы прогнозирования производства и потребления мощности и электроэнергии на электроэнергетических рынках – растут погрешности такого прогноза при применении традиционных методик. В результате наблюдается постепенный отход от проектирования сети по ее номинальной пропускной способности и детерминированной исходной информации к вероятностным статистическим методам и подходам, использованию искусственного интеллекта при проектировании развития сетей и оперативном управлении их режимами. Проблемы с прогнозированием приводят к росту локальных небалансов мощности и электроэнергии, в частности к необходимости держать избыточные мощности для покрытия дефицита по причине невозможности их покрытия возобновляемыми источниками энергии. Из-за колебаний климатических условий в последние годы выработка электроэнергии ВИЭ отличается все большей нестабильностью.

3. Пути инновационного развития электроэнергетики России

Решение перечисленных и многих других проблем, связанных с необходимостью обеспечения современных требований к надежности, качеству и экономичности электроснабжения потребителей в новых условиях, потребовало разработки и создания новой концепции развития энергетики, управления режимами энергосистем и сетей. При этом рассматривались различные варианты выхода из складывающейся ситуации. В результате глубокого и всестороннего анализа, проведенного в США, Китае, ЕС, России и других странах был выбран инновационный путь развития, основанный на интеллектуализации энергетики, в том числе на создании интеллектуальных энергетических систем и электрических сетей (Smart Grid), а в последние годы – на применении цифровых технологий (цифровизации) в энергетике [6].

В России уже в 2012 году были разработаны и приняты к исполнению Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью (ИЭС ААС) [7].

Концепция ИЭС ААС была дополнена и конкретизирована в Политике инновационного развития, энергосбережения и повышения энергетической эффективности ОАО «Россети» (далее – Политика), утвержденной советом директоров компании в апреле 2014 года.

Во исполнение и развитие Политики решением Совета директоров от 30 декабря 2016 года № 250 утверждена Программа инновационного развития ПАО «Россети» на период 2016–2020 годов с перспективой до 2025 года.

Таким образом, основы применения цифровых технологий (в современном их понимании) в электрических сетях России были сформулированы в отраслевых нормативных документах уже в 2012–2014 годах. Интеллектуализация и широкая автоматизация систем управления на основе применения вычислительной техники в отечественной электроэнергетике была начата в СССР значительно раньше – в начале семидесятых годов прошлого столетия при создании ИОАСУ-Энергия.

Существенным стимулом в последние годы к активизации работ по цифровой трансформации энергетики, в том числе электрических сетей, послужила утвержденная распоряжением Правительства РФ от 27 июля 2017 года № 1632-р программа «Цифровая экономика Российской Федерации». С целью ее исполнения Министерством

энергетики России сформирован ведомственный проект «Цифровая энергетика». Одним из его активных участников, а также инновационного развития электросетевого комплекса как инфраструктурной основы электроэнергетики, является ПАО «Россети», которым за последние годы разработаны и утверждены концепция «Цифровая трансформация 2030» (2018) [8] и положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе (новая редакция), утвержденное советом директоров, протокол от 8 ноября 2019 года № 378 (далее – Единая техническая политика).

Перечисленные документы периодически уточняются с учетом опыта их внедрения и дополняются новыми. С вводом их в действие значительно активизировались работы электросетевых компаний и бизнеса для эффективного решения поставленных в них задач. Эти задачи должны решаться комплексно с учетом их взаимного влияния, анализа передового отечественного и зарубежного опыта. Необходимость такого подхода все отчетливее подтверждается на ежегодных отраслевых выставках техники и технологий для электроэнергетики и электрических сетей, где экспонируется все большее количество не уступающих передовым зарубежным аналогам цифровых измерительных приборов, интеллектуальных коммутационных аппаратов, средств и систем диагностики, приборов и систем учета электроэнергии, программно-аппаратных комплексов, построенных на международных стандартах информационного обмена данными, и многое другое.

Утверждены отраслевые стандарты ПАО «Россети»: СТО 34.01-21-004-2019. Цифровой питающий центр; СТО 34.01-21-005-2019. Цифровая электрическая сеть. Требования к проектированию цифровых распределительных электрических сетей 0,4-220 кВ. Планируется разработка серии других стандартов с их адаптацией при необходимости к международным стандартам. На десятках объектов ПАО «Россети» ведутся работы по созданию и внедрению пилотных проектов «Цифровая подстанция», «Цифровой РЭС». Развиваются проекты «Цифровой электромонтер», «Цифровой контролер» и т. п.

Инновационное развитие электроэнергетики России на долгосрочный период закреплено в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года [9] (далее – Стратегия), разработанной в соответствии с Федераль-

ным законом «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [10], рядом других нормативных документов и правил. Стратегия определяет цели, ориентиры, приоритеты и направления развития, которые должны конкретизироваться в генеральных схемах развития и инвестиционных программах. Реализация Стратегии разделена на два этапа (до 2024 года и на период 2025–2035 годов) и включает в себя четыре направления: эффективное обеспечение потребностей социально-экономического развития России соответствующими объемами производства и экспорта продукции и услуг ТЭК, пространственное и региональное развитие энергетики, достижение технологической независимости ТЭК и повышение его конкурентоспособности, совершенствование государственного управления и развитие международных отношений. По каждому из этих направлений перечислены задачи, требующие решения для преодоления основных проблем и факторов риска, к которым отнесены:

- критическая зависимость от импорта технологий, оборудования, материалов, услуг и программного обеспечения по ряду наиболее перспективных направлений развития электроэнергетики;
- дефицит инвестиционных ресурсов, в том числе вследствие сдерживания роста тарифов в сфере электроэнергетики, ограничения возможности привлечения долгосрочного финансирования со стороны иностранных инвесторов и слабого развития венчурного кредитования;
- сохранение в электроэнергетике наряду с рыночными отношениями нерыночных отношений и обременений в сфере конечного потребления продукции и услуг, в том числе наличие перекрестного субсидирования;
- диспропорция между заявляемыми характеристиками электропотребления при технологическом присоединении и их последующими фактическими значениями;
- низкая платежная дисциплина потребителей на розничном рынке электрической энергии;
- несовершенство действующей модели отношений и ценообразования в сфере энергоснабжения и теплоснабжения и недостаток конкуренции на рынках электрической энергии и мощности;
- сохранение перекрестного субсидирования, снижающее эффективность централизованной системы энергоснабжения;
- недостаточный уровень автоматизации технологических процессов и повышение уязвимо-

сти объектов, связанное с усложнением систем и алгоритмов управления этими объектами.

В целом можно констатировать, что российская электроэнергетика сегодня находится в общемировом тренде применения современных и перспективных техники и технологий, в первую очередь цифровых, для совершенствования и развития систем управления в отрасли. К сожалению, пока этот тренд ограничивается лишь отдельными пилотными проектами, требующими тщательной технико-экономической оценки результатов их внедрения. Формирование на их основе комплексных проектов и программ пока практически отсутствует, как и реализация таких проектов. Именно в этих проектах и программах в полной мере достигаются максимальные эффекты от внедрения новых технологий.

4. Результаты реформирования и анализ связанных с ними ключевых проблем отечественной электроэнергетики

Постановление Правительства РФ от 11 июня 2001 года № 526 «О реформировании электроэнергетики Российской Федерации», Федеральный закон Российской Федерации от 26 марта 2003 года № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» и Федеральный закон от 26 марта 2003 года № 36-ФЗ «Об особенностях функционирования электроэнергетики и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона “Об электроэнергетике”» фактически ликвидировали главное преимущество ЕЭС СССР путем отделения функций естественных монополий от так называемых конкурентных функций. К естественным монопольным видам деятельности были отнесены передача и распределение электроэнергии и функции системного оператора, к конкурентным – производство (генерация) электроэнергии, сбыт, ремонтные и сервисные функции. В результате созданный всей страной единый электроэнергетический комплекс превратился в тысячи технологических не связанных между собой бизнес-единиц и процессов, компаний и организаций, малых, средних и крупных предприятий. Большинство из них оказались в частных руках. Все они были наделены самостоятельными, часто противоречивыми целями и задачами получения прибыли в условиях рынка электроэнергии.

Практика со всей очевидностью показала, что ни одна из целей, поставленных реформой электроэнергетики, не достигнута. Более того, количество проблем ее функционирования и развития не только не снижается, но увеличивается. К основным из них относятся:

- снижение эффективности управления отраслью, координирующей роли государства в управлении развитием электроэнергетики, создании и совершенствовании нормативной базы этого развития;

- высокий и постоянно растущий моральный и физический износ, недостаточная эффективность использования основного оборудования электрических станций, электрических и тепловых сетей;

- неоптимальная структура генерирующих мощностей, возникшая из-за недостатка пиковых и полупиковых маневренных электростанций, что негативно сказывается на эффективности работы АЭС, расположенных в Европейской части страны;

- продолжающееся отставание в создании и применении современных парогазовых и экологически чистых угольных технологий на ТЭС, отставание в создании и применении современных технологий в электросетевом комплексе, систем учета энергоресурсов;

- низкое качество прогнозов, проектов и схем развития электроэнергетики на среднесрочную и долгосрочную перспективу, отсутствие четких, понятных и обоснованных целей, критериев, моделей и задач развития как по стране в целом, так и по ее регионам;

- снижение роли науки и формальное участие экспертного сообщества и специалистов в вопросах стратегии развития электроэнергетики, рост влияния административных, лоббистских и политических решений этих вопросов;

- ликвидация центров ответственности в субъектах РФ, федеральных округах и стране в целом за надежное, качественное и экономическое электро- и теплоснабжение потребителей. Задачи электро- и теплоснабжения заменены на платные услуги по передаче электрической и тепловой энергии. «Гарантирующими поставщиками» электроэнергии назначены энергосбытовые, а не электросетевые организации, что существенно размывает и снижает ответственность за качество и надежность электроснабжения потребителей;

- необоснованное сокращение специализированных ремонтных и строительных подразделений – их деятельность выделена в отдельный бизнес на конкурсной основе. В результате в ряде случаев повысилась стоимость ремонтов и строительства с одновременным снижением их качества;

- неэффективность системы конкурсных закупок продукции и услуг, которая стимулирует осуществление этих закупок по минимальным ценам, часто с низким качеством и блокирует использование более дорогих инновационных и технологических решений, применение высокотехнологичного и энергосберегающего оборудования;

- отсутствие эффективной системы стимулирования в отрасли по внедрению новой, энергосберегающей техники и технологий и, как следствие, низкая энергетическая эффективность отрасли и страны в целом, отставание ее технологического развития от промышленно развитых стран по экспертным оценкам на 20–25 лет;

- рост издержек на производство и распределение электроэнергии, сложность и непрозрачность тарифной политики и ценообразования в отрасли и стране в целом, неуклонный и необоснованный рост тарифов на энергоресурсы, несмотря на активные усилия Правительства РФ по административному его сдерживанию. Уже в настоящее время тарифы на электроэнергию для промышленности России сравнялись с тарифами в странах Западной Европы по паритету покупательной способности. По многочисленным экспертным оценкам тарифы на энергоресурсы в стране завышены в среднем не менее чем на 30 %;

- систематическое недофинансирование и сокращение отраслевых научных и проектных организаций, вузовской науки, системы высшего технического образования и повышения квалификации персонала с соответствующим снижением качества научных исследований, проектов развития электроэнергетики, качества обучения, ликвидацией научных школ [11].

Одной из причин возникновения перечисленных проблем является уже упомянутый Федеральный закон № 35-ФЗ «Об электроэнергетике». В нем дано следующее определение электроэнергетики: это «...отрасль экономики Российской Федерации, включающая в себя комплекс экономических отношений, возникающих в процессе производства передачи электрической энергии, оперативно-диспетчерского управления

в электроэнергетике, сбыта и потребления электрической энергии...». Согласно этому определению, электроэнергетика – не часть сложнейшего научно-технологического топливно-энергетического комплекса, а всего лишь отрасль экономики. Она включает в себя только комплекс экономических отношений, а не сложный технологический и научно-технический комплекс. Из этого определения и следуют полное пренебрежение нормативно-техническим обеспечением отрасли, оптимальным ее развитием, а также все вышеназванные и неназванные проблемы.

5. Роль государства в управлении электроэнергетикой

В основе нарастающего количества перечисленных проблем лежат отсутствие должной координации деятельности субъектов электроэнергетики со стороны государства, снижение качества работ по разработке и обоснованию стратегии развития электроэнергетики России и ее режимов на среднесрочную и долгосрочную перспективу, а также уверенность руководителей отрасли, что рынок электроэнергии и конкуренция сами все отрегулируют и лучшее само пробьет себе дорогу.

Опыт промышленно развитых стран с реально действующими конкурентными рынками продукции и услуг показывает, что роль государства в создании коммерческих и технологических правил этих рынков, в отраслевой стратегии развития, в стандартизации деятельности субъектов рынка является, как правило, определяющей, и не только не уменьшается, а, наоборот, повышается. Особенно яркое тому подтверждение демонстрирует Китай, экономика которого в последние 20 лет стала второй в мире.

Сегодняшняя структура и система управления отечественной электроэнергетикой не соответствуют современным вызовам и требуют совершенствования, в первую очередь в направлении более активного и эффективного участия государства в ее функционировании и развитии. Чем дальше будет переноситься это совершенствование, тем больше проблем в отрасли будет накапливаться, тем дороже будут затраты на их ликвидацию, тем сложнее будут решаться и вопросы развития экономики страны в целом.

Как показывает анализ, проблемы современной отечественной электроэнергетики носят комплексный, системный характер, поэтому та-

кими же системными должны быть подходы к их решению [11]. Основное внимание должно уделяться совершенствованию и инновационному развитию электроэнергетики и ее системы управления. Главные цели такого развития: недискриминационное удовлетворение спроса отечественных потребителей на электрическую и тепловую энергию, обеспечение их надежного, качественного и экономичного энергоснабжения, оптимизация тарифов на энергоресурсы, преодоление негативных последствий структурных реформ электроэнергетики.

Для комплексного решения этих проблем с учетом современных тенденций развития энергетики в мире в публикациях ведущих ученых и специалистов, на различных форумах и конференциях все чаще высказываются мнения о необходимости разработки нового Государственного плана электрификации России (ГОЭЛРО-2). Такой план действительно нужен. Он должен стать частью системы стратегического планирования и управления экономикой новой России, предусматривающей сочетание частной инициативы и рыночных механизмов, с одной стороны, и государственной поддержки осуществления совместно выстраиваемых планов развития, с другой стороны. Такой план должен создаваться на основе частно-государственного партнерства и предусматривать взаимную ответственность органов государственного управления, компаний с государственным участием, проектных, научно-исследовательских организаций и частных предприятий за достижение совместно устанавливаемых целей. При этом предприниматели могли бы брать на себя обязательства по наращиванию, модернизации и развитию производства продукции, а государство – по актуализации и совершенствованию нормативной базы, обеспечению стабильных и благоприятных условий ведения бизнеса, включая предоставление взаимовыгодных долгосрочных кредитов на финансирование инвестиций для выполнения совместно разработанных планов [12].

Заключение

План ГОЭЛРО, утвержденный в 1920 году, по существу, стал планом развития народного хозяйства страны, послужившим основой создания и развития на долгие годы вперед Единой энергетической системы Советского, а затем и Российского государства.

Современной России нужен новый план ГОЭЛРО, который должен быть обеспечен финансовыми и материальными ресурсами со строжайшим контролем их расходования, выполнения поставленных задач, утвержденных показателей и сроков их достижения. Образец такого плана, разработанный в начале XX века отечественными специалистами высочайшей квалификации, был успешно выполнен и перевыполнен. Сегодня такие специалисты в России также имеются. При активной поддержке государства они вполне бы справились с разработкой и реализацией ГОЭЛРО-2 как практической основы для решения задач, поставленных в Энергетической стратегии РФ и долгосрочных программах социально-экономического развития страны в целом.

Список литературы

1. Электрификация страны: план ГОЭЛРО // История в датах. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5bc9c87c5e9ba600af1be18f/elektrifikaciia-strany-plan-goelro-5c1e453fa2ef2500ab9e32a0> (дата обращения: 12.09.2020)
2. Слободкин Г.Л. Электрификация СССР. М.: 2019. 264с.
3. Воротницкий В.Э., Моржин Ю.И. Цифровая трансформация энергетики России – системная задача четвертой промышленной революции // Энергия единой сети. 2018. № 6 (42). С. 12–21.
4. Распределенная энергетика в мире: потенциал развития. Сколково: Энергетический центр Московской школы управления СКОЛКОВО, 2018.
5. Илюшин П.В. Предпосылки и подходы к созданию моделей управления объектами распределенной генерации в составе распределительных сетей:

презентация доклада. М., 2015. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/114281440/?=nmEovJZ> (дата обращения: 10.09.2020).

6. Воротницкий В.Э. О цифровизации в экономике и энергетике // Энергетик. 2019. № 12. С. 6–14.

7. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью. URL: <https://www.fsk-ees.ru>upload/docs/ies-aas/pdf> (дата обращения: 10.09.2020).

8. Концепция «Цифровая трансформация 2030». URL: www.rosseti.ru>investmen/transformatia-2030.pdf (дата обращения: 10.09.2020).

9. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Об энергетической стратегии РФ на период до 2035 года». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prim/doc/74148810/> (дата обращения: 19.09.2020).

10. Федеральный закон от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/70684666/#frient> (дата обращения: 19.09.2020).

11. Воротницкий В.Э. Решение проблем электроэнергетики России должно быть системным и клиенто-ориентированным // Энергетик. 2018. № 6. С. 14–21.

12. Глазьев С.Ю. Рынок в будущее. Россия в новых технологическом и мирохозяйственном укладах. М.: Книжный мир, 2018. 768 с. (Коллекция Изборского клуба).

Для цитирования

Воротницкий В.Э. План ГОЭЛРО – образец системного подхода к долгосрочному развитию отечественной электроэнергетики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2020. Т. 21. № 4. С. 290–301. <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8143-2020-21-4-290-301>

DOI 10.22363/2312-8143-2020-21-4-290-301

Research article

State Electrification Plan of Russia – an example of a systematic approach to the long-term development of the national electric power industry

Valery E. Vorotnitsky

“Energoexpertservis”, Ltd, 22 Kashirskoe Shosse, bldg 3, Moscow, 115201, Russian Federation

Article history:

Received: October 4, 2020

Revised: November 22, 2020

Accepted: November 29, 2020

Keywords:

electrification, electric power industry, history and development prospects, engineering and technology, innovation

Abstract. A brief history of the State Electrification Plan of Russia (GOELRO plan) development, established in 1920, and its execution during 15 years is considered. It is shown that the basic statements of the GOELRO plan were developed and discussed in pre-revolutionary Russia, and actually it was a state plan for the development of the country's economy for a long-term period. The analysis of the main trends of development in the world and national electric power industries based on the use of new technologies and techniques for the production, transmission and distribution of electricity is also presented. A list of key systemic problems

in the modern Russian electric power industry aroused as a result of its reform in the post-Soviet period is discussed. The conclusion about the need of more active state government participation in the industry management, in the creation of a new regulatory framework to improve the efficiency of the management was done based on the analysis of the mentioned problems. It is suggesting the developing of a new GOELRO plan, which has to take into account modern trends in the development of world energy, the achievements of the Fourth Industrial Revolution; the positive experience of many years in the functioning of the Unified Power System of Russia and the prospects for the economic development of its regions.

References

1. *Electrification of the country: GOELRO plan. History in dates.* (In Russ.) Available from: <https://zen.yandex.ru/media/id/5bc9c87c5e9ba600af1be18f/elektrifikaciia-strany-plan-goelro-5c1e453fa2ef2500ab9e32a0> (accessed: 12.09.2020).

2. Slobodkin GL. *Elektrifikaciya SSSR [Electrification of the USSR]*. Moscow; 2019. (In Russ.)

3. Vorotnickij VE, Morzhin YuI. Digital transformation of the Russian energy industry – a system task of the fourth industrial revolution. *Energiya Edinoj Seti.* 2018;6(42):12–21. (In Russ.)

4. *Raspredeleonnaya energetika v mire: potencial razvitiya [Distributed energy in the world: the potential for development]*. Skolkovo: Energeticheskij centr Moskovskoj shkoly upravleniya SKOLKOVO Publ.; 2018. (In Russ.)

5. Ilyushin PV. *Prerequisites and approaches to creating models for managing distributed generation facilities as part of distribution networks.* Moscow; 2015. (In Russ.) Available from: <https://docviewer.yandex.ru/view/114281440/?=nmEovJZ> (accessed: 10.09.2020).

6. Vorotnickij VE. On digitalization in the economy and energy. *Energetik.* 2019;(12):6–14. (In Russ.)

7. *The main provisions of the concept of an intelligent power system with an active-adaptive network.* (In Russ.) Available from: <https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies-aas/pdf> (accessed: 10.09.2020).

8. *The concept of “Digital Transformation 2030”.* (In Russ.) Available from: www.rosseti.ru/investmen/transformatia-2030.pdf (accessed: 10.09.2020).

9. *Decree of the Government of the Russian Federation No. 1523-r of June 9, 2020 “On the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035”.* (In Russ.) Available from: <https://www.garant.ru/products/ipo/prim/doc/74148810/> (accessed: 19.09.2020).

10. *Federal Law No. 172-FZ of 28 June 2014 “On Strategic Planning in the Russian Federation” (as amended).* (In Russ.) Available from: <https://base.garant.ru/70684666/#frient> (accessed: 19.09.2020).

11. Vorotnickij VE. The solution to the problems of the Russian electric power industry should be systematic and customer-oriented. *Energetik.* 2018;(6):14–21.

12. Glazev SYu. *Ryok v budushchee. Rossiya v novyh tekhnologicheskoy i mirohozyajstvennom ukladah [A dash to the future. Russia in the new technological and world economic structures]*. Moscow: Knizhnyj mir Publ.; 2018.

For citation

Vorotnitsky VE. State Electrification Plan of Russia – an example of a systematic approach to the long-term development of the national electric power industry. *RUDN Journal of Engineering Researches.* 2020;21(4):290–301. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2312-8143-2020-21-4-290-301>