ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ
ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ) МИНИСТЕРСТВА ИНОСТРАННЫХ ДЕЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

На правах рукописи

Мельник Дарья Александровна

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ИНТЕГРАЦИИ ГОСУДАРСТВ – ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА В ОБЩИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК

Специальность 5.2.5. Мировая экономика

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
профессор
Швец Николай Николаевич

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение..... 4

Глава 1. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ РЫНКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ..... 19

1.1. Модели и принципы интеграции национальных электроэнергетических рынков…….19

1.2. Механизмы и инициативы регулирования межгосударственных рынков электрической энергии 37

1.3. Проблемы организации межгосударственных рынков электрической энергии и их учет при формировании общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза..... 45

Выводы:..... 58

ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ ГОСУДАРСТВ – ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА В ОБЩИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК 62

2.1. Оценка состояния электроэнергетических систем государств и организационные основы их интеграции в общий электроэнергетический рынок Евразийского экономического союза..... 62

2.2. Показатели оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и их мониторинг..... 89

2.3. Структура модели и алгоритм решения задачи формирования оптимального варианта программ развития электроэнергетической системы 100

Выводы..... 113

Глава 3. АРХИТЕКТУРА ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕГО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА 117

3.1. Цель, задачи, структура и принципы организационно-экономического механизма интеграции государств – членов Евразийского экономического союза в общий электроэнергетический рынок..... 117

3.2. Рекомендации по порядку функционирования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов Евразийского экономического союза в общий электроэнергетический рынок 130

3.3. Эффекты от создания общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза 146

Выводы 160

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 163

СЛОВАРЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 166

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 168

ПРИЛОЖЕНИЯ 186

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 186

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 187

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 191

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 193

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 195

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 204

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 207

ПРИЛОЖЕНИЕ 8 209

ПРИЛОЖЕНИЕ 9 210

Введение

Важность формирования эффективной архитектуры электроэнергетических рынков в любом регионе мира обусловлена следующими факторами:

природными, технологическими, военными, террористическими и иными угрозами объектам электроэнергетики;

объективными тенденциями интеграции электроэнергетических рынков в мире;

необходимостью развития организационных и экономических механизмов, обеспечивающих устойчивое развитие электроэнергетики.

Согласно отчету Международного Энергетического Агентства мировой спрос на электроэнергию будет расти на 3 % в 2023 – 2025 гг.[1]. При этом отмечено, что быстрое восстановление спроса привело к перегрузке цепочек поставок угля и газа и, соответственно, к росту оптовых цен на электроэнергию, что в свою очередь ведет к нарушению одного из главных требований, предъявляемых к обеспечению энергетической безопасности, – ресурсной достаточности.

Мировую энергетическую повестку в настоящее время формирует тренд на «зеленую энергетику», на развитие проектов с использованием альтернативных источников энергии, декарбонизацию. В борьбе с изменением климата решающую роль отводят электроэнергии. Этот процесс получил название новый «энергетический переход», что требует формирования новых взглядов на обеспечение экономически устойчивого развития электроэнергетических систем и, соответственно, топливно-энергетических комплексов.

При этом мы наблюдаем процесс, когда в странах с большим числом проектов по возобновляемой энергетике энергия стала для населения менее доступной, а цены на энергоносители бьют все рекорды. Энергетический кризис 2021 года в

[1] Electricity Market Report. – International Energy Agency : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-update-2023 . (дата обращения: 19.01.2024)

Китае и ЕС, снижение гидроэнергетических ресурсов из-за сухой зимы[2], запрет на поставку российского газа в Европу способствовали росту глобальной зависимости от угля, несмотря на отказ от его использования в пользу газа. В то же время безветренная погода в Европе лишила «ветряки» возможности выработать достаточное количество энергии для покрытия спроса, в результате чего образовался дефицит. Вследствие этого спрос на газ достиг максимума за 25 лет, а его запасы в европейских хранилищах оказались на десятилетнем минимуме.

Все перечисленное оказало значительное влияние на биржевые цены на газ, которые достигли своего исторического максимума в октябре 2021 года и превысили уровень $1950 за тысячу кубометров (для сравнения в июле 2021 г. – $500 за тысячу кубометров). В глобальном же масштабе это говорит о том, что, несмотря на широкое распространение возобновляемых источников энергии (далее – ВИЭ), проблемы нестабильной выработки солнечной и ветровой энергии существуют и без наличия в стране иных источников энергии приводят к нарушению энергообеспечения ее жителей и угрожают энергетической безопасности.

В приказе Министра энергетики Российской Федерации отмечается следующее: «Сегодня в систему интегрируется большое количество ВИЭ, генерация которых неустойчивая и нестабильная, обладающая многими недостатками, в том числе отсутствием долговременного хранения энергии, что приводит к возникновению системных проблем»[3].

Необходимо особо подчеркнуть, что сегодня проблема интеграции в сфере электроэнергетики и обеспечения электроэнергетической безопасности наиболее остро стала после объявления экономических санкций Российской Федерации и

---

[2] Electricity Market Report. – International Energy Agency : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://iea.blob.core.windows.net/assets/01e1e998-8611-45d7-acab-5564bc22575a/ElectricityMarketReportJuly2021.pdf (дата обращения: 06.10.2023)

[3] Приказ Министерства энергетики России от 26.02.2021 № 88 «Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2021 – 2027 годы». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»

Республике Беларусь. А с 24 февраля 2022 года электроэнергетика стала не только экономическим, но и военно-политическим фактором.

В этой связи проведенные исследования показывают, что планирование производства, выстраивание энергосистемы, нахождение оптимального баланса между разными видами генерации, разумное резервирование энергетической системы являются важнейшими задачами перспективного развития электроэнергетики не только Российской Федерации, но и других государств – членов Евразийского экономического союза (далее – ЕАЭС), поскольку электроэнергетические системы стран-партнеров работают в параллельном режиме.

В этой связи особое экономическое значение должно иметь и синхронизированное развитие трансграничных межгосударственных линий электропередачи в ЕАЭС, которые являются соединительными элементами электроэнергетических систем на евразийском пространстве. И формируемый рынок электроэнергии призван посылать правильные ценовые сигналы, чтобы мотивировать эффективную генерацию и привлечение инвестиций, обеспечивая надежное электроснабжение при минимальных затратах для потребителей.

В этой связи **актуальность исследования** обусловлена наличием важной комплексной проблемы практики – процессом интеграции электроэнергетических рынков государств-членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС в интересах повышения их электроэнергетической безопасности и обеспечения экономически устойчивого развития как электроэнергетики, так и топливно-энергетического комплекса в целом.

Степень разработанности темы исследования. В современных научных трудах отечественных и зарубежных авторов существует ряд теоретических и методологических разработок, охватывающих ключевые аспекты исследуемой области.

Исследованию международной практики формирования межгосударственных рынков электроэнергии в мире, выбора их дизайна, существующих моделей организации трансграничной торговли электрической энергией, механизмов определения пропускной способности трансграничных линий электропередачи и

методов управления перегрузками на них, принципов формирования и функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС посвящены публикации зарубежных и отечественных исследователей: O. Pearce и S. Woodhouse[4], P. Cramton[5], Т.А. Мансурова[6], В. Набойченко[7], А.А. Тукенова[8], А.М. Мастепанова[9], С.В. Подковальникова[10], А.А. Мигранян[11], Н.Н. Швеца[12], А.В. Филипповой[13] и др.

Актуальные проблемы обеспечения энергетической безопасности, методология ее мониторинга и индикативного анализа, устойчивости энергетических систем исследовались в работах Г.В. Аргинбаевой[14], Н.И. Воропая[15], В.Л. Лихачева[16], Л.А. Мелентьева[17], И.В., С.М. Сендерова[18] и других авторов.

---

[4] O. Pearce, S. Woodhouse. Nordic Market Design Forum – Feasibility study. Final report, 2019 -14 p. URL: https://afry.com/sites/default/files/2020-11/nordicmarketdesign_finalreport_v200.pdf. (дата обращения 12.12.2023)

[5] Cramton P. Electricity Market design // Oxford Review of Economic Policy. – № 4. 2017. – pp. 589-612.

[6] Мансуров Т.А. Евразийская интеграция: опыт, проблемы и тенденции развития // Экономические стратегии, 2012. - № 1 – С.6-11.

[7] Набойченко, В. Зарубежный опыт интеграции энергорынков //Эффективное антикризисное управление, 2015. –№ 5 (92). – С. 44 – 61.

[8] Тукенов, А.А. Интеграция рынков электроэнергии Европы: этапы, механизмы, достигнутый прогресс. // М.: Икар, 2012. – 272 с.; Vision on Market Design and System operation towards 2030. – European Network of Transmission System Operators for Electricity, 2020. – 18 p. URL: https://vision2030.entsoe.eu/ (дата обращения 24.10.2023).

[9] Мастепанов А., Сумин А. Энергетическая политика Бразилии // Энергетическая политика, 2021. – № 3(157). С. 58 – 79.

[10] Ефимов Д.Н., Крупенев Д.С., Михеев А.С., Подковальников С.В. Развитие системных энергетических исследований: вклад Н.И. Воропая // Электричество, 2023. - № 3. – С. 4 – 21.

[11] Мигранян, А. Общий рынок энергоресурсов в ЕАЭС: специфика правовой и институциональной модели / А. Мигранян // Постсоветский материк. – 2019. – № S2(6). – С. 114-126. – EDN TIHUAM.

[12] Швец Н.Н. Межгосударственные электроэнергетические объединения / Н. Н. Швец, А. В. Филиппова, Е. В. Басов, А. Е. Ужанов. – Москва : Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, 2020. – 233 с. – ISBN 978-5-9228-2318-0. – EDN ZSXUQU.

[13] Филиппова А.В. Использование международной интеграции в мировой электроэнергетике в Евразийском экономическом союзе : дис. … канд.экон.наук : 08.00.14 / Филиппова Алина Валерьевна. – М., 2019. – С.13 – 27.

[14] Аргинбаева, Г.М. Управление энергетической безопасностью Казахстана: дис…док. по профилю: 6D051000 / Аргинбаева Гульнара Маратовна. – А., 2018. – 194 с.

[15] Воропай, Н.И., Сендеров, С.М. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований / Материалы семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса». URL: https://ecfor.ru/wp-content/uploads/seminar/energo/z119.pdf. (дата обращения: 19.10.2023).

[16] Лихачев, В.Л. Проблемы оценки и обеспечения энергетической безопасности Евразийского экономического союза. / Материалы научно-практической конференции «Анализ и перспекти-

Вопросам сущности, содержания организационно-экономического механизма посвящены работы А.М. Букреева[19], А.Н. Бычковой[20], О.Н. Вишняковой[21], В.В. Гетманова[22], И.Т. Фарниевой и Ф.Х. Цхурбаевой [23], В.О. Федоровича[24].

Среди научных работ необходимо отметить диссертационные исследования, посвященные энергетическому сотрудничеству стран в рамках ЕАЭС, следующих авторов: А.В. Филипповой[25], Р.К. Мустафинова[26], А.А. Курбаналиева[27], О.С. Бе-

---

вы топливно-энергетического комплекса государств – членов Евразийского экономического союза в области энергобезопасности, энергосбережения, энергоэффективности и экологии». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.eriras.ru/files/problemy_otsenki_i_obespecheniya_energeticheskoy_bezopasnosti_eaes.pdf (дата обращения: 01.12.2023).

[17] Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики / М.: «Высшая школа» – 1982. – 319 с.

[18] Воропай, Н.И., Сендеров, С.М. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований / Материалы семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса». URL: https://ecfor.ru/wp-content/uploads/seminar/energo/z119.pdf. (дата обращения: 19.10.2023).

[19] Букреев, А.М. Экономический механизм антикризисного управления предприятием [Текст]: монография / А. М. Букреев, К.И. Кремер, О.Е. Дударев. Рос НОУ (ВФ), АНОО ВИВТ. – Воронеж, 2007. – 232с.

[20] Бычкова, А.Н. Экономический механизм: определение, классификация, применение // Вестник Омского университета. Экономика, 2010. – № 4. – с.37.

[21] Вишнякова, О.Н. Формирование механизма устойчивого развития электроэнергетики России в конкурентных условиях: автореф. дис. … на соиск. учен. степ. д-ра экон. наук : 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. – Казань, 2004 г. – 44 с.

[22] Гетманов, В.В. Организационно-экономический механизм обеспечения энергетической безопасности предприятий топливно-энергетического комплекса / кафедра национальной экономики ФГОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет» / автореф. дис. … канд. эк. наук : 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. – Мурманск, 2006. – 26 с.

[23] Цхурбаева, Ф.Х., Фарниева, И.Т. Организационно-экономический механизм управления предприятиями АПК //Экономический вестник Ростовского государственного университета. – Ростов-на-Дону, 2009. – Том 7. – № 2. – С. 151 – 154.

[24] Федорович, В.О. Состав и структура организационно-экономического механизма управления собственностью крупных промышленных корпоративных образований // Сибирская финансовая школа. Экономика. – 2006. – № 2. URL: http://journal. safbd.ru/ru/content/sostav-i-struktura-organizacionno-ekonomicheskogo-mehanizma-upravleniya-sobstvennostyu (дата обращения: 15.11.2023).

[25] Филиппова А.В. Использование международной интеграции в мировой электроэнергетике в Евразийском экономическом союзе : дис. … канд.экон.наук : 08.00.14 / Филиппова Алина Валерьевна. – М., 2019. – С.13 – 27.

[26] Мустафинов Р.К. Проблемы и перспективы создания общего электроэнергетического рынка стран СНГ: дис. … канд.экон.наук 08.00.14 / Мустафинов Руслан Камильевич. – М. – 2019. - 275 с.

ловой[28], А.У. Назаровой[29], Н.Ю. Сопилко[30]. Внимание исследователей уделено, в том числе методике оценки эффектов экономической синергии в проектах межгосударственной электроэнергетической интеграции, разработке механизма формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС (при участии трех государств – членов ЕАЭС), принципам региональной энергетической интеграции и ее особенностям, созданию международно-правового механизма регулирования формирования общих рынков энергоресурсов ЕАЭС.

В целях проведения данного диссертационного исследования был использован имеющийся в указанных работах аналитический и научно-методический материал. Вместе с тем обоснованные статистическими данными разработанные методические положения по интеграции государств – членов ЕАЭС, предложенный соответствующий комплексный организационно-экономический механизм и сформулированные выводы в данной работе призваны дополнить и развить научный задел в сфере электроэнергетической интеграции на евразийском пространстве исходя из достигнутых договоренностей между странами-партнерами и принятыми актами, регулирующими общий электроэнергетический рынок ЕАЭС.

Из результатов исследования существующих отечественных и зарубежных работ в области интеграции национальных электроэнергетических рынков в мировой практике следует, что, несмотря на накопленный опыт в изучении принципов организации межгосударственных рынков электрической энергии, требуется их дальнейшее развитие и совершенствование в части разработки современных научно методических положений формирования общего электроэнергетического рынка в рамках ЕАЭС, что **обусловливает актуальность** темы исследования.

---

[27] Курбаналиев А.А. Разработка механизмов формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза : дис. … канд.экон.наук : 08.00.05 / Курбаналиев Алишер Абуевич. – М., 2016. – 137 с.

[28] Белова О.С. Международно-правовое регулирование формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза : дис. …канд.юр.наук : 12.00.10 /Белова Ольга Сергеевна. – М., 2021. – 268 с.

[29] Назарова А.У. Международно-правовое регулирование энергетического сотрудничества государств – членов ЕАЭС : дис. …канд.юр.наук 5.1.5 / Назарова Азиза Улугбековна. – М. – 2023. – 137 с.

[30] Сопилко Н.Ю. Энергетическое сотрудничество в контексте экономической интеграции государств ЕАЭС : дис. …д.эк.наук : 08.00.14 / Сопилко Наталья Юрьевна. – М. – 2020. – 301 с.

Целью диссертации является научное обоснование и разработка организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок, основанного на мировом опыте создания электроэнергетических рынков.

Для достижения цели диссертационного исследования решаются следующие ключевые **задачи**:

– проведение анализа международной практики формирования и развития межгосударственных рынков электрической энергии в интересах интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок;

– разработка основ и методических положений по интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок;

– разработка организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок;

– предложение рекомендаций по порядку функционирования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов в общий электроэнергетический рынок с учетом опыта создания региональных электроэнергетических рынков в мире.

Таким образом, проведенный анализ обусловил выбор в качестве **объекта исследования** процесс интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, а в качестве **предмета** исследования – совокупность методических положений по обоснованию организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности.

Однако, как показали проведенные исследования, достигнутый к настоящему времени уровень развития указанных методических положений не соответствует потребностям обеспечения необходимой электроэнергетической безопасности государств – членов ЕАЭС в условиях формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС. Следовательно, имеет место противоречие между необходимым и имеющимся уровнями развития методических положений. Острая необходимость его разрешения обусловила **научную задачу** проведенного в дис-

сертации исследования. Она состоит в разработке методических положений по обоснованию организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности. Исследование организовано и проведено в соответствии со структурно-методологической схемой, приведенной на схеме рис. приложения 1.

Хронологические рамки диссертационного исследования. С целью проведения сопоставительного исследования статистических данных, отражающих состояние электроэнергетической отрасли государств – членов ЕАЭС в динамике, в диссертации исследован хронологический период с 1990 по 2024 гг., когда после распада СССР были сформированы национальные электроэнергетические системы. Особое внимание также уделено эволюции становления общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, основы которого заложены в Договоре о ЕАЭС от 29 мая 2014 г.

Теоретическую и методологическую основу исследования составили общие методы научного познания: системный подход к анализу и синтезу данных, методы дедукции и индукции. Кроме того, применялись прикладные научные методы: методы теории принятия решений в условиях конфликта интересов, неопределенности и рисков, методы экспертного оценивания и анализа иерархий, методы экономического анализа.

Информационно-эмпирическая база исследования основана на данных из статистических и аналитических отчетов, докладов и обзоров различных организаций, институтов, агентств как международных, так и национальных. Также был проведен анализ международных договоров, деклараций, программ развития, национальных нормативных правовых актов в сфере электроэнергетики. В диссертации использованы материалы Секретариата по экономической интеграции Центральной Америки (SIECA), Экономической комиссии ООН по странам Латинской Америки и Карибского бассейна (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL), Агентства по сотрудничеству энергетических регуляторов (ACER), Совета Европейских Энергетических регуляторов (CEER), Европейского сообщества операторов магистральных сетей в области электро-

энергетики (European Network of Transmission System Operators for Electricity, ENTSO-E), Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) и Министерств энергетики государств – членов ЕАЭС.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации обеспечиваются корректным выбором исходных данных, основных допущений и ограничений при постановке научной задачи и использованием системного подхода в качестве общеметодологического принципа решения поставленных задач.

Соответствие паспорту научной специальности. Область исследования соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 5.2.5. «Мировая экономика»:

п. 5. Международные рынки товаров и услуг, их структура и конъюнктура,

п. 24. Международная экономическая интеграция.

Научная новизна заключается в том, что на основе результатов анализа международной практики формирования и развития межгосударственных рынков электрической энергии разработана совокупность методических положений по обоснованию организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС. На основе полученных результатов в диссертации дано экономическое обоснование практических предложений по развитию межгосударственного электроэнергетического объединения в ЕАЭС.

Основные научные результаты, полученные в ходе исследования лично автором и выносимые на защиту:

1. Проведенный системный анализ современного состояния теории и практики организации международных электроэнергетических рынков, механизмов и инициатив их регулирования позволил выявить в диссертации основные преимущества объединения национальных рынков электроэнергии, определить модели, принципы и проблемы их интеграции в целях их учета при формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС. Установлено, что эволюция электроэнергетического объединения может пройти несколько уровней и включа-

ет инфраструктурную интеграцию, институциональные реформы, а также создание новых органов и организаций, обеспечивающих функционирование этих рынков.

2. Разработаны основы интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок, включающие: оценку состояния и угроз электроэнергетических систем государств в целях их интеграции в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС и соответствующие организационные основы. С учетом требований к обеспечению электроэнергетической безопасности уточнены требования к общему электроэнергетическому рынка ЕАЭС.

3. Разработаны показатели оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС исходя из их влияния на энергетическую самостоятельность и безопасность, энергоэффективность, надежность поставок и торговлю в рамках евразийского пространства на основе результатов определения угроз электроэнергетической безопасности государств – членов ЕАЭС, сформулированных требований к формированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, а также по итогам анализа существующих международных оценок уровней энергетической безопасности государств – членов ЕАЭС и их национальных показателей развития электроэнергетики. Предложены системный алгоритм мониторинга функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и методологический подход, который может быть использован при проведении комплексной оценки указанного рынка.

4. Предложены математическая модель и алгоритм поддержки принятия решений при формировании оптимального варианта программы развития электроэнергетической системы, которые могут служить теоретической основой для разработки национальных схем и программ развития электроэнергетических систем с учетом национальных особенностей государств – членов ЕАЭС (электроэнергетических балансов). В настоящий момент до начала функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС величины перетоков электроэнергии между государствами не определяются с помощью рыночного механизма. Старт общего рынка позволит определить указанные величины перетоков как решение

оптимизационной задачи. Перетоки, определенные таким образом, будут максимизировать функцию благосостояния общего рынка за счет более оптимальной загрузки генерации по стоимостному критерию при заданных ограничениях (балансы, технические параметры, режим, пропускная способность межгосударственных и внутренних сечений). Одним из ключевых ограничений оптимизационной задачи является условие соблюдение энергетического баланса в каждый момент времени: покрытие генерацией потребления электроэнергии с учетом ограничений межгосударственных и внутренних сечений государств – членов ЕАЭС и неопределенности воздействующих факторов. Учет неопределенности осуществляется путем задания интервалов возможных объемов затрат при реализации отдельных проектов программы. Для решения задачи предлагается итерационный алгоритм последовательного формирования оптимального варианта программы. В качестве критерия оптимальности в модели может быть использовано требование минимизации финансовых затрат на производство электроэнергии.

5. Разработан организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок, включающий: его цель, задачи, структуру и принципы. В комплексном виде представлена модульная архитектура общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, отражающая модели электроэнергетических рынков каждого государства – члена ЕАЭС и то, как участники этих рынков могут быть инкорпорированы в общий рынок электроэнергии ЕАЭС. Сформулированы рекомендации по порядку функционирования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок и эффекты от создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в дальнейшем развитии и совершенствовании научно-методических положений по обоснованию организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в разработке предложений и рекомендаций по созданию и применению организационно-экономического механизма интеграции государств-членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности.

Степень достоверности и апробация результатов исследования подтверждается их обсуждением в рамках международных и всероссийских научно-практических конференций, а также публикацией основных положений в научных изданиях индексируемых в МБД Web of Science, Scopus и в рецензируемых изданиях ВАК по специальности, соответствующей диссертации.

Основные положения и выводы диссертации были представлены на:

1. VI – VIII Международных молодежных научно-практических конференциях ФТС, РТА (г. Москва, 2014 – 2016 гг.).
2. XXIII Международной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика» (г. Москва, 2017 г.).
3. Круглом столе Московской юридической недели «Правовое регулирование энергетических рынков» (г. Москва, 2017 г.).
4. Международной конференции «Электроэнергия и газ: объединение энергетических систем Европы» (г. Брюссель, 2018 г.).
5. IV Международной научно-практической конференции «Промышленность и инвестиции: настоящее и будущее» (г. Москва, 29.11.2018).
6. Круглом столе Московского юридического форума «Правовое регулирование энергетической безопасности» (г. Москва, 2018 г.).
7. Международной конференции «Евро-Азиатский форум по энергетической безопасности» (г. Белград, 2018 г.).
8. Международном форуме Энергетической Хартии «Роль политических и технологических инноваций в трансформации энергетики» (2019 г.).
9. в рамках образовательной программы Молодежного бизнес-инкубатора МГЮА (г. Москва, 2020 г.).
10. Международной научной конференции VI Ливенцевские чтения «Современная система международных экономических отношений: между глобали-

зацией и фрагментацией» (г. Москва, 2023 г.).

11. Международной выставке-конференции «Энергия будущего – инновационные правовые исследования и современные профильные кадры ТЭК» (г. Москва, 2023 г.).

12. Международной научно-практической конференции «Мусинские чтения» (г. Москва, 2024 г.).

Основные положения и выводы диссертации изложены в 18 публикациях общим объемом 5,51 п.л., в том числе 1 – в журнале, индексируемом в Scopus, 4 – в рецензируемых научных изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук, в том числе:

1. Мельник Д.А. Перспективы развития общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза / Н.Н. Швец, Д.А. Мельник // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2024. – № 6. – С. 1185-1204.

2. Melnik D. A model for setting up development programs for logistics systems in the electric power industry to achieve electric power security / E. Zotova, V. Anisimov, E. Anisimov, D. Melnik, A. Chernysh // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 258. – Paper № 02027.

3. Мельник Д.А. Электроэнергетическая безопасность как системообразующий элемент энергетической и экономической безопасности в системе национальной безопасности Российской Федерации / А.Я. Черныш, Д.А. Мельник // Современная научная мысль. – 2017. – № 5. – С.155-162.

4. Мельник Д.А. Сравнительный анализ механизмов функционирования отечественного и зарубежных электроэнергетических рынков / Д.А. Мельник // Вестник Российской таможенной академии. – 2016. – № 4. – С. 178-187.

5. Мельник Д.А. Исследование особенностей электроэнергетических рынков государств-членов Евразийского экономического союза / Д.А. Мельник // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 12-4. – С. 776-781.

Теоретические и методические положения диссертационной работы использованы в учебном процессе на кафедре «Мировая электроэнергетика» Международного института энергетической политики и дипломатии МГИМО МИД России.

Структура работы. Диссертация изложена на 210 страницах и состоит из введения, трех глав с выводами по каждой из них, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 141 наименование, девять приложений. Диссертация содержит 16 таблиц и 28 рисунков.

Во введении подчеркнута актуальность диссертационной работы, определены цель и задачи исследования, изложены научная новизна, теоретическая значимость и практическая ценность, представлены основные научные результаты, выносимые на защиту, а также сведения о реализации и публикациях полученных результатов.

В первой главе выполнен анализ объекта и предмета исследования, рассмотрен международный опыт создания региональных электроэнергетических объединений и рынков, выполнен их сравнительный анализ исходя из глубины интеграции и уровня взаимодействия между странами. Изучены существующие механизмы регулирования межгосударственных рынков электроэнергии, выявлены проблемы их организации. Выполнен анализ существующих угроз в сфере электроэнергетики государств – членов ЕАЭС, подрывающие их устойчивое развитие и которые могут быть нейтрализованы благодаря формированию и функционированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС. Сформулирована гипотеза диссертации, содержательно поставлена научная задача исследования, осуществлена ее декомпозиция на частные задачи.

Во второй главе проведено теоретико-методологическое обоснование интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики.

Выполнены ретроспективный анализ и оценка электроэнергетических систем государств – членов ЕАЭС с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности и с целью их интеграции в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС. В главе определены его организационные основы и требования к общему электроэнергетическому рынку ЕАЭС, предложены показатели оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и порядок их мониторинга. Разработаны математическая модель и алгоритм поддержки принятия решений при формировании программы развития электроэнергетической системы ЕАЭС.

В третьей главе на базе обоснованных методических положений разработаны организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок, обеспечивающий его электроэнергетическую безопасность, а также рекомендации по его применению для обеспечения устойчивого развития электроэнергетики ЕАЭС.

В целом в совокупности разработанные в диссертации материалы обеспечивают решение поставленной научной задачи.

В заключении диссертационной работы представлены основные результаты исследования, определены пути эффективной реализации организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики, а также направления дальнейших исследований.

Глава 1. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ РЫНКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

1.1. Модели и принципы интеграции национальных электроэнергетических рынков

Процесс глобализации и динамика мировой экономики сопровождаются беспрецедентным в истории человечества потреблением энергоресурсов, в то время как их запасы сокращаются. Одновременно с этим увеличиваются региональные энергетические диспропорции, растет количество стран и регионов, развитие которых не обеспечено собственными энергоресурсами.

Становится очевидным, что развитие интеграции государств и взаимодействие интеграционных объединений в энергетической сфере может стать важнейшей стратегической задачей по минимизации негативных последствий указанных процессов, а также по надежному энергообеспечению экономики и энергетической безопасности.

Выгоды от совместного использования генерирующих мощностей и трансграничной передачи электрической энергии признаны во всем мире. Данный факт подтверждают инициативы по созданию электроэнергетических рынков, изложенные в ряде научных работ, в том числе и в статье А. Тукенова, который, по нашему мнению, четко обозначил цели интеграции национальных рынков электроэнергии, а именно:

– повышение надежности энергосистем за счет совместного использования резервов и поддержки в экстренных ситуациях;

– повышение эффективности рынков электроэнергии в результате снижения рыночной концентрации;

– повышение конкуренции и оптимального использования имеющихся генерирующих ресурсов;

– оптимизация использования первичных энергетических ресурсов;

– обеспечение электроэнергетической безопасности государств и союзов государств[31].

В целях изучения опыта уже созданных интеграционных объединений в сфере электроэнергетики были проанализированы модели интеграции региональных межгосударственных рынков электроэнергии:

1. Латинской Америки (MERCOSUR);
2. Центральной Америки (SIEPAC);
3. 13 штатов США и федерального округа Колумбия (PJM и MISO);
4. Европейского Союза, в том числе региональные рынки Скандинавии и Балтии (Nord Pool), Центральной и Западной Европы.

Перечисленные электроэнергетические рынки находятся на разных уровнях интеграции, что позволило нам ниже проанализировать их модели организации, включающие, прежде всего, институциональные и организационно-экономические механизмы, способы организации и инфраструктуру рынков, вариативные подходы к организации межгосударственной централизованной торговли электрической энергией.

Модель инфраструктурной интеграции MERCOSUR.

Важной предпосылкой создания объединения MERCOSUR стала успешная деятельность бинациональных гидроэнергетических комплексов. В Латинской Америке существует три международных проекта гидроэлектростанций, принадлежащих одновременно двум странам: Itaipu (Бразилия-Парагвай), Yacyreta (Аргентина-Парагвай) и Salto Grande (Аргентина-Парагвай). Помимо обязательств по строительству и эксплуатации этих электростанций, страны согласились распределять выработанную электроэнергию в соответствии с внутренними потребностями стран.

В настоящее время линии электропередачи в Yacyreta работают на 70% своей мощности, а соединительные трансформаторы работают на пределе мощности. Линии электропередач Itaipu начали работать на 85% от их эксплуатационной

[31] Тукенов, А. Интеграция рынков электроэнергии Европы: этапы, механизмы, достигнутый прогресс. // М.: Икар, 2013. – 272 с.

мощности, а трансформаторы работают на пределе мощности с 2011 года[32], при этом Itaipu – вторая гидроэлектростанция в мире с установленной мощностью 14000 МВт. Линия электропередачи мощностью 500 кВ (Itaipú-Villa Hayes) соединяет правую сторону гидроэлектростанции Itaipú с электростанцией в Villa Hayes, недалеко от Асунсьона. Линия электропередач мощностью 500 кВ (Yacyreta – Villa Hayes) соединяет электростанцию Айолас в Yacyreta с электростанцией в Villa Hayes.

Типичная характеристика единой энергосистемы заключается в том, что она должна иметь гораздо более высокую установленную емкость, чем максимальная нагрузка (пиковая нагрузка). Это обусловлено тем, что, например, гидроэлектростанции не могут работать на полную или номинальную мощность из-за отсутствия воды в момент пиковой нагрузки. Дело в том, что для энергосистемы в пиковые нагрузки требуется гораздо большая мощность и, наоборот, во время сезона дождей гидродоминирующая система может иметь избыток энергии, которая может быть экспортирована для сокращения дорогостоящего теплового производства, особенно жидкого топлива, как дизельного или нефтяного топлива, в соседней системе. Поэтому энергосистемы должны быть готовы покрыть возникающие нагрузки.

Если же две (или более) энергосистемы связаны между собой, они могут совместно использовать эти резервы и экономить инвестиции за счет увеличения резервных мощностей. Как видно из анализа графика, представленного на рис. 1.1, большинство из стран Латинской Америки (Боливия, Гватемала, Бразилия, Коста-Рика, Сальвадор, Чили, Эквадор, Никарагуа, Парагвай, Перу, Уругвай и Боливарианская республика Венесуэла) имеют установленную мощность энергосистем почти в два раза выше их пиковых нагрузок. Именно эти избыточные мощности являются хорошим показателем потенциала трансграничной торговли электроэнергией.

[32] Официальный сайт Conexion Intal офиц. интернет-ресурс. – URL: https://conexionintal.iadb.org/2017/08/02/avanza-la-integracion-energetica-suramericana/?lang=en (дата обращения: 10.10.2023).

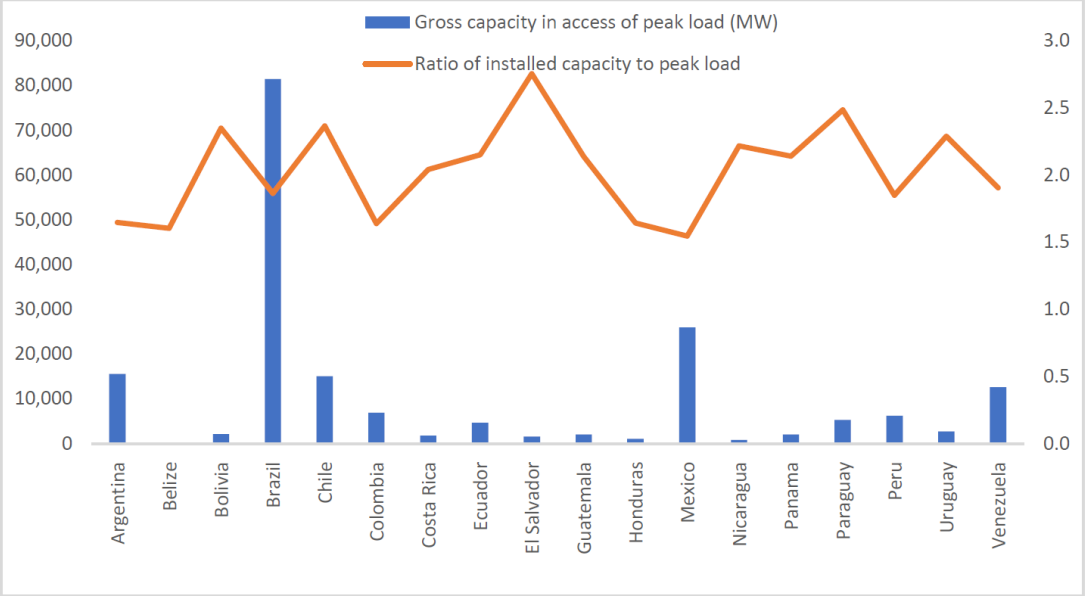


Рисунок 1.1. Отношение установленной мощности энергосистем к пиковой нагрузке в странах Латинской Америки

Источник: Policy Research Working Paper. How much does Latin America gain from enhanced cross-border electricity trade in the short run? – World Bank Group, 2021 – 67p. URL: https://documents1.worldbank.org/curated/en/756421623173588257/pdf/How-Much-Does-Latin-America-Gain-from-Enhanced-Cross-Border-Electricity-Trade-in-the-Short-Run.pdf (дата обращения: 10.12.2023).

Необходимо отметить, что одним из ключевых показателей, демонстрирующих потенциал трансграничной торговли, является разница в кривых нагрузки между странами. Они могут различаться в течение определенного дня, в зависимости от времени года или месяца, что указывает на возможности сезонной торговли электроэнергией между странами[33].

Так, в Андском регионе Боливия, Колумбия и Эквадор имеют вечерние пики, тогда как Перу – дневные. Это свидетельствует о том, что Боливия, Колумбия и Эквадор могут продавать электроэнергию Перу в течение дня, а вечером – импортировать. Таким образом, все страны получают выгоду от ежедневной торговли. Разница в кривых нагрузки указывает на возможности почасовой трансграничной торговли электроэнергией между этими странами.

[33] Набойченко, В. Зарубежный опыт интеграции энергорынков //Эффективное антикризисное управление, 2015. –№ 5 (92). – С. 44 – 61

Кроме того, праздничные дни в этих странах могут не совпадать по датам, что также создает дополнительные преимущества.

В целом объединение стран MERCOSUR в электроэнергетической отрасли является примером модели инфраструктурной интеграции.

Модель регуляторной интеграции – Центральноамериканский проект SIEPAC.

Центральноамериканский проект SIEPAC – это модель системы взаимного сообщения сетей электроэнергии между странами Центральной Америки, представленная линией электропередачи 230 кВ протяженностью 1790 км от Гватемалы до Панамы и пропускной способностью 300 МВт. Начало работы – 2013 год.

Проект SIEPAC имеет две основные цели:

а) создание и развитие Регионального Энергетического Рынка путем создания и внедрения правовых, организационных и технических механизмов при соответствующем участии частного сектора;

б) создание инфраструктуры для присоединения электрического оборудования (линии электропередачи, оборудование подстанций), что позволит реализовать обмен электроэнергией между участниками указанного рынка.

Этот конкурентный рынок на наднациональном уровне дополняет существующие национальные электроэнергетические рынки следующих стран: Белиза, Гватемалы, Сальвадора, Гондураса, Никарагуа, Коста-Рики и Панамы. При этом каждая страна сохраняет свой внутренний рынок и приводит национальные нормативные акты в соответствие с наднациональным законодательством. Например, в Коста-Рике и Гондурасе применяется модель единого закупщика. В Сальвадоре действуют оптовый и розничный рынки электроэнергии, они являются конкурентными. В остальных странах конкуренция представлена только на оптовом рынке электроэнергии. Региональный рынок является самостоятельным рынком с собственными правилами и точками поставки электроэнергии и включает следующие сегменты:

– рынок региональных контрактов (Regional Contracts Market) (на нем действуют «фиксированные» и «гибкие» договоры);

– рынок возможных региональных поставок (Regional Opportunity Market) (рынки «на сутки вперед» и балансирующий).

На рынке региональных контрактов (Regional Contracts Market), уполномоченные на внешние сделки участники национальных рынков заключают средне- и долгосрочные контракты на межгосударственную поставку электроэнергии. Об условиях сделок на данном рынке участвующие стороны договариваются самостоятельно.

Рынок на сутки вперед (Regional Opportunity Market) представляет собой рынок, на котором в результате оптимизационных расчетов централизованно определяются график и объемы межгосударственных поставок электроэнергии на каждый час следующих суток[34].

Перед началом работы указанного сегмента происходит процесс преддиспетчеризации на национальных рынках, т.е. составляется плановый диспетчерский график производства/потребления электроэнергии в рамках каждого рынка, в результате чего выявляется ее дефицит/излишек в энергосистемах стран-партнеров.

Основываясь на полученных величинах выявленного дефицита/излишка, уполномоченные органы национальных энергосистем подают заявки на покупку/предложения на поставку электрической энергии оператору объединенного рынка. Далее Региональный системный оператор проводит оптимизационный расчет поставок/потребления электроэнергии на региональном рынке, учитывая актуальные данные о пропускной способности межгоссечений в рамках регионального электроэнергетического рынка и информацию о ранее заключенных двусторонних контрактах.

Среди других преимуществ от создания проекта SIEPAC необходимо отметить следующие:

---

[34] Курбаналиев А.А. Разработка механизмов формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза : дис. … канд.экон.наук : 08.00.05 / Курбаналиев Алишер Абуевич. – М., 2016. – 137 с.

– оптимизация национальных рынков электроэнергии за счет использования наиболее экономичных источников энергии;

– повышение безопасности и надежности электроснабжения;

– использование странами преимуществ непроизводительных пиковых нагрузок, а также различных климатических условий и разной структуры производства электроэнергии[35].

При формировании базовых основ общего электроэнергетического рынка ЕАЭС были учтены следующие особенности варианта интеграции:

а) региональный рынок был создан путем интеграции рынков семи государств с различной конструкцией их национальных электроэнергетических рынков (как это имеет место в рынках электроэнергии Республики Армения, Республики Белоруссия, Республика Казахстан, Кыргызская Республика и Российская Федерация);

б) национальные рынки электроэнергии и после создания регионального рынка продолжают функционировать и развиваются самостоятельно, основываясь на внутренние особенности, правила, механизмы и сформированный дизайн;

в) предметом трансграничной торговли является избыток – дефицит электроэнергии на национальных рынках, образовавшийся после удовлетворения внутренних потребностей стран.

Вместе с этим, стоит отметить, что, в отличие от SIEPAC, строительство выделенных линий для обеспечения межгосударственной торговли в рамках общего электроэнергетического рынка ЕАЭС не потребуется. Так как, было отмечено ранее, тесная связь энергосистем государств-членов и их параллельная работа обуславливаются наличием единой сетевой инфраструктуры. При этом практика работы центрально-американского рынка электроэнергии SIEPAC подтверждает возможность осуществления межгосударственной торговли электроэнергией между рынками, имеющими различный дизайн.

[35]Central America Regional Electricity Market Overview. – URL: https://ecpamericas.org/wp-content/uploads/2020/12/ABD-ECPA-Physical-and-Regulatory-Integration.pdf. (дата обращения: 01.02.2023)

Необходимо отметить, что, в том числе на основании опыта SIEPAC, было принято решение о создании независимой от национальных электроэнергетических рынков стран-партнеров торговой площадки в целях организации торговли электроэнергией по межгосударственным линиям электропередачи на евразийском пространстве[36].

Модель электроэнергетического рынка PJM.

Рынок PJM является вторым по величине рынком в мире после российского оптового рынка и включает в себя 13 американских штатов и столичный федеральный округ Колумбия. К его функциям относится также управление электросетями, планирование и развитие передающих мощностей для поддержания надежности электроснабжения.

Сегменты рынка PJM следующие:

– рынок электроэнергии, состоящий из рынка на сутки вперед (РСВ) и рынка реального времени;

– рынок мощности;

– рынок финансовых прав на передачу (FTR);

– рынок вспомогательных услуг.

Модель электроэнергетического рынка США.

MISO управляет системой передачи электроэнергии и выполняет функции координатора по обеспечению надежности в 15 штатах центрально-западного региона США, Манитобе (Канада), а также с недавних пор объединяет южный регион, который включает в себя Арканзас, Миссисипи и Луизиану.

Существует четыре основных рынка, которые являются главным инструментом MISO для эффективного управления генерирующими и передающими активами:

– рынок на сутки вперед;

---

[36] Об определении организации, осуществляющей организацию централизованной торговли электрической энергией на сутки вперед на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза: Распоряжение Евразийского межправительственного совета от 04.07.2023 № 21. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»

– рынок реального времени;

– рынок мощности или рынок обеспечения адекватности мощностей («resource adequacy»);

– рынок финансовых прав на передачу (FTR).

В настоящее время, дополнительно к рынкам на сутки вперед и рынка реального времени, на рынке MISO действует рынок вспомогательных услуг, который начал работу в январе 2009 г. [37].

PJM Interconnection, также, как и MISO является независимым системным оператором, работает на конкурентном оптовом рынке электроэнергии и управляет надежностью в 13 штатах США, обеспечивая недискриминационный доступ к передаче электроэнергии и долгосрочное планирование.

С 2003 году операторы двух крупнейших региональных рынков электроэнергии США MISO и PJM реализуют Соглашение о межрегиональной координации (далее – JCM), согласно которому планируется единое рыночное пространство. Целью создания JCM было получение всех преимуществ объединенного рынка, который удовлетворяет интересы потребителей и других заинтересованных сторон за счет использования электрической передающей сети в обоих контролируемых PJM и MISO регионах[38].

Основой функционирования JCM является координация независимыми системными операторами (ISO) MISO и PJM своей деятельности и обмен данными и информацией в целях повышения надежности энергосистемы и эффективности рыночных операций на обоих рынках[39].

---

[37] Курбаналиев А.А. Разработка механизмов формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза : дис. … канд.экон.наук : 08.00.05 / Курбаналиев Алишер Абуевич. – М., 2016. – 137 с.

[38] Филиппова А.В. Использование международной интеграции в мировой электроэнергетике в Евразийском экономическом союзе : дис. … канд.экон.наук : 08.00.14 / Филиппова Алина Валерьевна. – М., 2019. – С.169.

[39] Разработка механизмов и правил взаимной торговли на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза, в том числе по свободным двусторонним договорам, на централизованных торгах, включая торги на сутки вперед, урегулирования почасовых отклонений фактических сальдо-перетоков от плановых значений [Текст] : отчет о НИР (промежуточ.) / ООО «Новые энергетические системы ; рук. А.М. Цыбулевский; исполн.: А.Т. Спицын [и др.]. – М., 2016. – 671 с.

В рамках налаживания взаимодействия и передачи информации между двумя энергетическими системами, помимо стандартных практик параллельной работы, принято внедрение следующих ключевых аспектов, которые значительно улучшат взаимодействие операторов систем с двух сторон:

– синхронизация предварительного планирования выработки электроэнергии и её распределения;

– взаимное установление локальных маржинальных (узловых) цен в контрольных точках сети, определенных операторами как критические;

– согласованное диспетчерское управление трансграничными поставками.

При этом главным и основным элементом процесса межрегионального управления трансграничными перетоками является использование процедур, позволяющих путем использования интерфейсов обеих сторон совместно управлять любыми перетоками, на которые могут существенно повлиять изменения в управлении нагрузкой генераторов (диспетчеризации) на обоих рынках.

Основными особенностями данного варианта интеграции рынков электроэнергии с точки зрения использования его опыта в модели общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, являются следующие:

– оба оптовых рынка MISO и PJM являются централизованными рынками с узловым ценообразованием, основу которого составляет обязательный рынок реального времени, на котором узловые цены рассчитываются каждые 5 минут;

– каждый из объединяемых рынков имеет в своем составе рынок мощности, и между рынками, помимо трансграничной торговли электроэнергией, осуществляется также и трансграничная торговля мощностью[40].

Модель коммерческой интеграции Европейского Союза (далее – ЕС). Модель коммерческой интеграции представлена опытом Европейского Союза (далее – ЕС) по:

[40] Курбаналиев А.А. Разработка механизмов формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза : дис. … канд.экон.наук : 08.00.05 / Курбаналиев Алишер Абуевич. – М., 2016. – 137 с.

– объединению рынков Скандинавских стран: Дании, Финляндии, Норвегии, Швеции, Эстонии, Литвы и действующей электроэнергетической бирже NordPool;

– объединению рынков стран Центральной Западной Европы: Франции, Германии, Нидерландам, Бельгии, Люксембургу, которые образуют второй по значимости рынок электроэнергии ЕС EpexSpot.

Рынок электроэнергии Скандинавских стран начал создаваться постепенно, начиная с 1990-х годов, в тоже время он стал первым в Европе объединенным региональным рынком электроэнергии. Целью интеграции энергосистемы электроэнергии в странах Северной Европы является обеспечение более эффективного совместного использования ресурсов гидроэнергетики. Энергосистемы Норвегии и Швеции обеспечивают другие страны электроэнергией, произведенной на ГЭС, в периоды высокого уровня воды, и становятся импортерами электроэнергии АЭС и ТЭС при снижении водных запасов[41].

В целом взаимодополняющий характер структуры генерации стран и их относительная близость друг к другу дают основание для формирования сильных межстрановых технологических и коммерческих взаимосвязей, что подтверждают данные, представленные в Таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Трансграничные связи Скандинавских стран

Страна-экспортер	Страна-импортер	Пропускная способность, МВт	Доля электроэнергии, которую можно экспортировать, в общем производстве, %
Дания	Норвегия	1040	30,82
	Швеция	2640	
	Всего	3680	
Финляндия	Норвегия	100	9,83
	Швеция	1530	
	Всего	1630	

[41] Официальный сайт НП «Совет рынка» : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm (дата обращения: 10.12.2023).

Продолжение таблицы 1.1

Норвегия	Дания	1040	20,35
	Финляндия	70	
	Швеция	4545	
	Всего	5655	
Швеция	Дания	2680	26,88
	Финляндия	2130	
	Норвегия	3495	
	Всего	8305	

Источник: разработано автором на основе Svenska Kraftnat: офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.svk.se/en/national-grid/map-of-the-national-grid/ (дата обращения: 20.10.2023)

Особенностью скандинавского рынка является то, что по решению национальных сетевых операторов вся пропускная способность межгосударственных ЛЭП используется для поставок на спотовом рынке.

Необходимо отметить то, что, как и в рамках общего электроэнергетического рынка Союза, политическая поддержка способствовала созданию объединенного скандинавского электроэнергетического рынка[42].

Функционирование скандинавского рынка позволило унифицировать правила торговли электроэнергией и обеспечило отсутствие трансграничных пошлин на покупку и продажу электрической энергии, предоставило возможность совершать оплату за электроэнергию в валюте любой страны – члена регионального рынка[43].

Nord Pool с 1993 года является одной из крупнейших в мире энергетических бирж, обеспечивающая оптовые сделки по торговле электроэнергией в странах Скандинавии, Эстонии и Литве. Основным принципом деятельности биржи является прозрачность информации и ее доступность – все цены и объемы покуп-

[42] Мельник, Д.А. Сравнительный анализ механизмов функционирования отечественного и зарубежных электроэнергетических рынков [Текст] / Д.А. Мельник // Вестник Российской таможенной академии, 2016. – № 4. – С. 178 – 187.

[43] Официальный сайт НП «Совет рынка» : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm (дата обращения: 10.12.2023).

ки/продажи электроэнергии по всем ценовым зонам с почасовой разбивкой публикуются на сайте Nord Pool[44].

В свою очередь особенность скандинавского рынка электрической энергии состоит в следующем:

– унифицированные правила торговли;

– отсутствие трансграничных пошлин на покупку и продажу электрической энергии;

– возможность оплачивать электроэнергию в валюте любой страны - члена общего рынка.

Модель регионального рынка Центральной Западной Европы.

Этот рынок отличается от многих других тем, что до его формирования начал работу региональный регулирующий орган Pentalateral Energy Forum (PLEF). Он был организован министерствами Бельгии, Франции, Германии, Люксембурга и Нидерландов для улучшения рыночной интеграции региона посредством создания платформы для правительств, национальных регуляторов, сетевых компаний и ключевых участников рынка для обсуждения следующих трех главных тем:

– оптимизация доступных трансграничных мощностей и механизмов распределения;

– безопасность электроснабжения и развитие новых трансграничных связей;

– снятие законодательных барьеров для более тесного взаимодействия.

Однако перечисленные региональные рынки представляют собой лишь промежуточный этап создания единого рынка электрической энергии.

В марте 2004 года Еврокомиссия опубликовала стратегическую книгу «Среднесрочное видение внутреннего рынка электроэнергии», в которой изложила свое видение дальнейшего процесса создания внутреннего европейского рынка

[44] O. Pearce, S. Woodhouse, Nordic Market Design Forum – Feasibility study. Final report, 2019 -14 p. URL: https://afry.com/sites/default/files/2020-11/nordicmarketdesign_finalreport_v200.pdf. (дата обращения 12.12.2023)

электроэнергии. В частности, в этом документе предлагалось двигаться к конечной цели – созданию интегрированного внутреннего рынка электроэнергии через промежуточный этап в виде создания и развития нескольких региональных рынков с максимально возможной гармонизацией рыночных правил и механизмов[45].

При этом в рамках данного исследования, на наш взгляд, наибольший интерес для рассмотрения представляет инициатива семи европейских энергетических бирж – «ценовое связывание регионов» (Price coupling of Regions – PCR): EPEX SPOT, GME, Nord Pool, OMIE, OPCOM, OTE и TGE и других площадок, желающих присоединиться к объединению. Данный проект призван обеспечить действительную рыночную цену на электрическую энергию на территории всех стран, учитывая при этом соответствующую пропускную способность между участниками в режиме реального времени. Одним из ключевых элементов проекта PCR является развитие единого алгоритма EUPHEMIA. Этот алгоритм представляет собой основной поток, который учитывает расширенную и сложную энергосистему и оптимизирует потоки так, что они направлены туда, где существует доступная пропускная способность и более низкие цены. Таким образом, реализация указанной инициативы является важнейшим шагом на пути к созданию Европейского единого электроэнергетического рынка, где цены на электрическую энергию будут определяться на наднациональном уровне[46].

Проведенный анализ существующих в мире моделей организации межгосударственной торговли электрической энергией, позволил выявить достоинства и недостатки каждой из моделей (представлены в Таблице 1.2), а также классифицировать интеграционные электроэнергетические проекты в порядке их степени развития и в зависимости от модели (дизайна) рынка, что представлено на схеме рис. 1.2.

---

[45] Тукенов, А.А. Интеграция рынков электроэнергии Европы: этапы, механизмы, достигнутый прогресс. // М.: Икар, 2012. – 272 с.; Vision on Market Design and System operation towards 2030. – European Network of Transmission System Operators for Electricity, 2020. – 18 p. URL: https://vision2030.entsoe.eu/ (дата обращения 24.10.2023).

[46] European Union Emissions Trading Scheme : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.emissions-euets.com/internal-electricity-market-glossary/1440-regional-operational-centres (дата обращения: 15.04.2021).

Таблица 1.2 – Сравнительная таблица моделей интеграции электроэнергетических рынков

Модель	Пример	Достоинство	Недостаток
Инфраструктурная интеграция	страны MERCOSUR, MISO и PJM	– рыночные механизмы управления перегрузками межстрановых линий; – координация усилий по инвестированию в развитие инфраструктуры; – совместное использование созданной инфраструктуры	– длительные бюрократические процедуры согласования; – слабый уровень интеграции; – отсутствие наднациональных органов регулирования
Регуляторная интеграция	SIEPAC	– гармонизация нормативно-правового регулирования; – согласованная политика в части балансирования режимов параллельно работающих энергосистем; – наличие регионального регулятора	– различия в подходах к организации и регулированию национальных рынков электроэнергии; – различия в структуре собственности в электроэнергетической инфраструктуре; – разная степень открытости рынков
Коммерческая интеграция	ЕС	– создание единой биржи; – переход всех стран региона к тарифам на передачу «по точке подключения»; – внедрение механизма взаимного согласования цен на национальных рынках	– возможное увеличение монопольной власти у отдельных органов регулирования

Источник: разработано автором

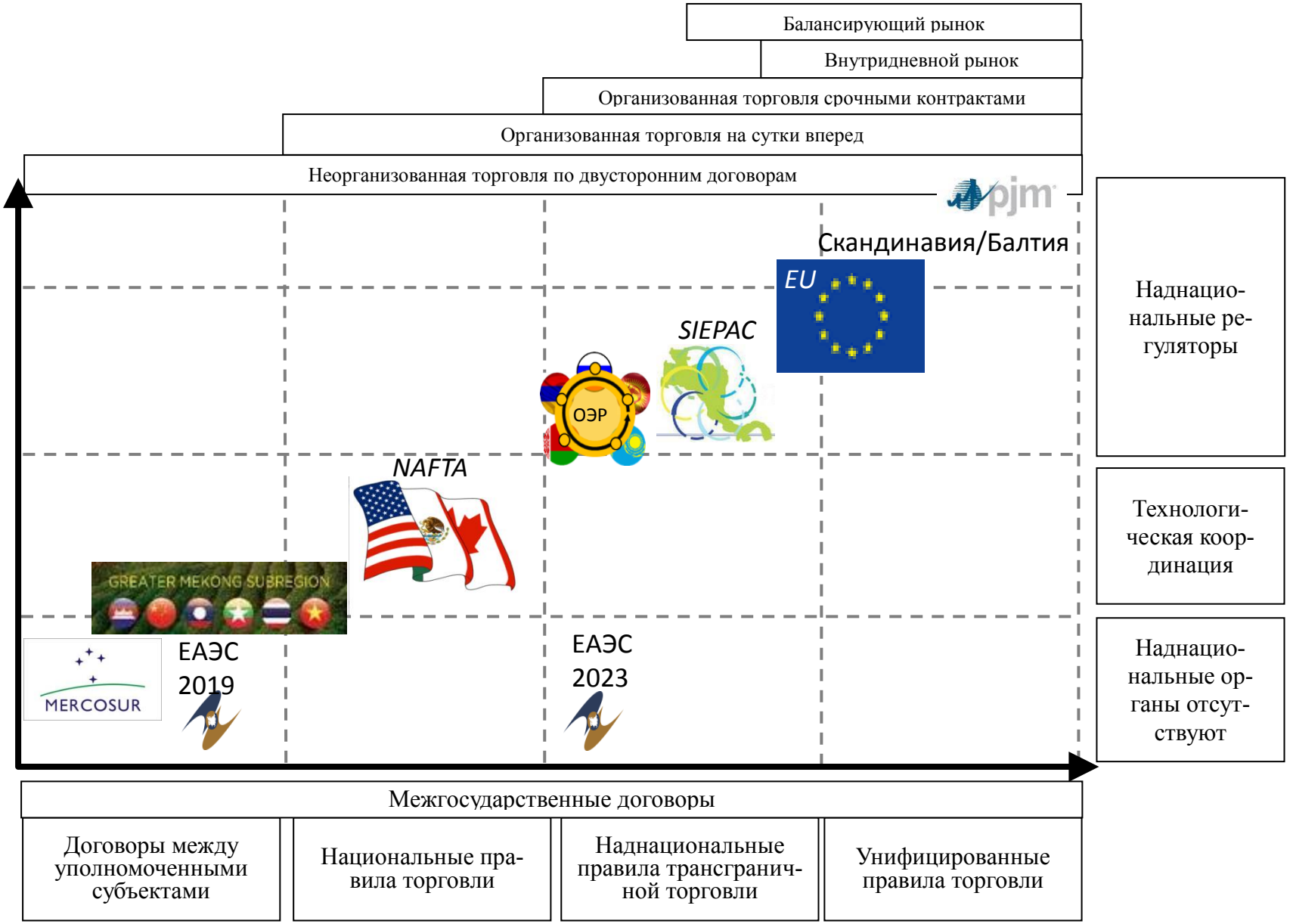


Рисунок 1.2 – Уровни интеграции региональных электроэнергетических рынков

Источник: разработано автором

В целом наличие в Европе разнообразных моделей национальных рынков электроэнергии и применяемых рыночных механизмов и правил при создании необходимых условий обеспечивает возможность развития трансграничной торговли электрической энергией между разными государствами[47].

Из рассмотрения схемы рисунка 1.2 видно, что интеграционное электроэнергетическое объединение может пройти следующие уровни интеграции:

1. Индивидуальные национальные рынки;

2. Рынок, на котором трансграничная торговля играет возрастающую роль;

3. Региональный рынок с едиными правилами.

4. Региональный вторичный или фьючерсный рынок.

На основе проведенного выше анализа можно выделить основные принципы, которые определяют параметры и эффективность интеграции электроэнергетических рынков:

– обеспечение электроэнергетической безопасности государств – членов рынков;

– развитие энергетической инфраструктуры (физическое наличие связей между национальными рынками);

– развитие организации регулирования энергетических рынков (нормативно-правовое объединение);

– развитие коммерческой интеграции.

По нашему мнению, самым развитым электроэнергетическим рынком в настоящее время является единый внутренний рынок ЕС.

В целом в заключение изложения пп.1.1 предлагаются следующие выводы:

1. К начальной стадии интеграции – инфраструктурной – относится рынок стран MERCOSUR, неравномерность распределения и диспропорции в

[47] Electricity network codes and guidelines. – European Commission: офиц. интернет-ресурс. – URL:https://ec.europa.eu/energy/topics/markets-and-consumers/wholesale-energymarket/ electricity-network-codes_en?redir=1 (дата обращения: 24.10.2023).

структуре генерирующих мощностей по странам стали важными предпосылками к электроэнергетическому объединению стран.

2. Региональный рынок REM функционирует как самостоятельный рынок, надстроенный над рынками отдельных стран-участниц. Он включает рынок электроэнергии на сутки вперед и балансирующий рынок, функционирующий в режиме реального времени, с использованием почасовых узловых цен. В связи с этим, использование опыта проекта SIEPAC является целесообразным при формировании модели общего электроэнергетического рынка Союза, поскольку является примером того, как может функционировать региональный электроэнергетический рынок без унификации дизайнов, правил и механизмов национальных рынков электроэнергии. Вместе с этим такой рынок позволяет осуществлять межгосударственную торговлю электроэнергией между рынками, уровень экономического развития которых существенно различается.

3. Анализ межгосударственных рынков показал отсутствие единых регулирующих органов (в части тарифного или антимонопольного регулирования), а приоритет отдается координации работы национальных регулирующих органов.

4. В большинстве общих рынков также отсутствует единый системный оператор – технологическое регулирование осуществляется на уровне наднациональных органов, координирующих работу национальных Системных Операторов (наиболее яркий пример – ENTSO-E в ЕС).

5. Эффективность электроэнергетического интеграционного объединения определяется следующим:

– развитием энергетической инфраструктуры и физическим наличием генерирующих и передающих мощностей между государствами;

– механизмами регулирования рынков электроэнергии, развитием общих совместных стандартов, облегчающих взаимную торговлю электрической энергии и способствующих росту инвестиций в электроэнергетический сектор;

– уровнем экономической интеграции между странами в целом.

В целом приведенные аспекты позволили перейти к рассмотрению механизмов и инициатив регулирования межгосударственных рынков электрической энергии.

1.2. Механизмы и инициативы регулирования межгосударственных рынков электрической энергии

Анализ опыта организации межгосударственных рынков электрической энергии показал, что их развитие включает как инфраструктурную интеграцию, так и институциональные реформы (нормативное-правовое обеспечение), а также создание новых органов и организаций, обеспечивающих функционирование таких рынков. Необходимо отметить, если некоторые рынки функционируют без изменений десятилетиями, то из-за специфических свойств электроэнергии, успешные дизайнеры электроэнергетических рынков постоянно ищут эффективные механизмы управления[48].

К инициативам регулирования межгосударственных рынков электрической энергии относятся органы и организации, ответственные за управление и осуществляющие административные функции на рассматриваемых рынках. Рассмотрим существующие и созданные органы регулирования следующих межгосударственных рынков электрической энергии: MERCOSUR, REM, PJM, ЕС.

На рынке Южно-Американского региона отсутствуют наднациональные органы регулирования. В Аргентине с 1992 года существует ENRE – регулирующий орган, уполномоченный на принятие решений по тарифам. В Бразилии к ключевым субъектам электроэнергетики относятся:

- Национальный регулятор электроэнергетики (ANEEL);
- Системный оператор (ONS);
- Коммерческий оператор (CCEE);

[48] P. Cramton. Electricity Market design // Oxford Review of Economic Policy. - № 4. 2017. – pp. 589-612.

– Государственный вертикально-интегрированный холдинг (Eletrobras) – крупнейшая электроэнергетическая компания, владеющий 40% электросетевого комплекса.

В [49] отмечено, что «пример Бразилии демонстрирует, что непременными атрибутами энергетической политики любого современного государства должно быть совершенствование стандартов управления, предсказуемость, регуляторная стабильность, прозрачность, устойчивость и гарантированная отдача от капиталовложений.».

На рынке REM в соответствии с Рамочным договором – договором Марко – для его управления были созданы следующие наднациональные органы:

– Совет министров энергетики, предназначенный для разработки руководящих принципов энергетической политики;

– Региональный системный оператор – государственно-частная компания, нацеленная на разработку, создание и развитие линии SIEPAC совместно с национальными системными операторами;

– Оператор рынка, обеспечивающий функционирование электроэнергетического рынка, корректную работу линии SIEPAC в соответствии с критериями эксплуатации и региональной диспетчеризации, осуществляющий коммерческое оперативное управление и разработку планов генерации электроэнергии;

– Региональный регулятор – независимый орган регулирования взаимодействия участников рынка, коммерческих отношений и установления тарифов;

– Совет директоров REM, обеспечивающий взаимодействие между региональными организациями и содействующий выполнению обязательств по Рамочному договору.

При этом в каждой стране остаются собственные регуляторы. Их роль на региональном уровне заключается в мониторинге и утверждении договоров организаций в сфере международной торговли, чтобы убедиться в наличии у

[49] Мастепанов А., Сумин А. Энергетическая политика Бразилии // Энергетическая политика, 2021. – № 3(157). С. 58 – 79.

фирмы соответствующих прав на передачу электроэнергии. Договор должен быть утвержден в обеих странах, покупателя и продавца.

Наднациональные правила рынка REM регламентируют функции и обязанности системных операторов в странах-членах SIEPAC в отношении диспетчеризации, тарифов и услуг по передаче.

В Европе существует двухуровневая система регулирования всех отраслей, в том числе и электроэнергетики. Наднациональными регуляторами являются органы ЕС – Директорат Европейской Комиссии по энергетике и Агентство по взаимодействию энергетических регуляторов, на государственном уровне регулирование функционирования отрасли осуществляется соответствующими регуляторами энергетики[50]. К примеру, в целях выработки единой позиции национальных регуляторов по различным вопросам развития в 2000 году создан Совет европейских энергетических регуляторов (Councilof European Energy Regulators – CEER).

Усиление сотрудничества европейских стран достигается за счет учреждения Агентства по взаимодействию энергетических регуляторов (далее – ACER). ACER дополняет в рамках Евросоюза решение задач, выполняемых органами регулирования на национальном уровне посредством следующего:

- предоставление схемы сотрудничества для национальных регуляторов;
- регулятивный надзор за сотрудничеством между операторами транспортной системы;
- полномочия по принятию индивидуальных решений;
- общая консультативная роль.

Схема его взаимодействия с основными органами регулирования ЕС подробно представлена на схеме Рис. 1.3.

[50] Официальный сайт НП «Совет рынка» : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm (дата обращения: 10.12.2023).

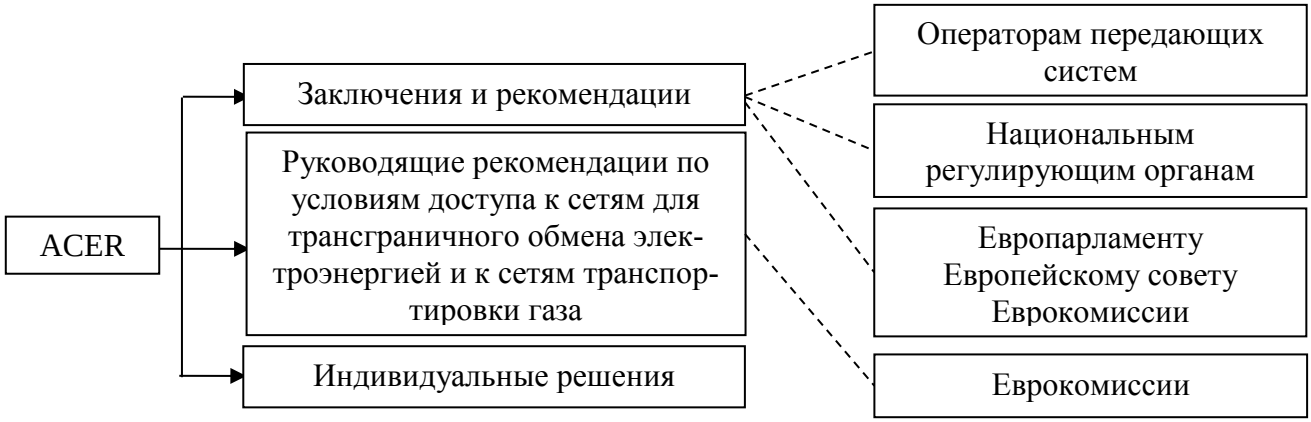


Рисунок 1.3 – Схема взаимодействия ACER с основными действующими органами системы регулирования ЕС

Источник: разработано автором на основе данных ACER – URL: https://acer.europa.eu/ (дата обращения: 15.12.2023)

Вместе с этим все системные операторы являются членами ассоциации операторов магистральных сетей – системных операторов Европы (ENTSO-E). В рамках ассоциации они участвуют разработке и обсуждении сетевого кодекса, 10-летнего плана развития сетевой инфраструктуры и других стратегических документов. Через ENTSO-E системные операторы влияют на формирование энергетической политики и отраслевую нормативную базу[51].

Важно отметить, что по сравнению с вышерассмотренными электроэнергетическими объединениями структура наднационального управления электроэнергетическими рынками наиболее развита в рамках Евросоюза. Основные функции регулирования вопросов развития рынка, тарифного, антимонопольного регулирования осуществляются структурными подразделениями Еврокомиссии.

Кроме управления определяющими эффективность регулирования межгосударственных рынков электрической энергии являются механизм распределения пропускной способности межгосударственных линий электропередачи, наличие или отсутствие которой определяет работу рынка электрической энергии, а также методы рыночного управления перегрузками межгосударственных ЛЭП.

[51] Официальный сайт НП «Совет рынка» : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm (дата обращения: 10.12.2023).

Так, исторически пропускная способность межгосударственных линий и энергетических объединений в странах Западной Европы и США использовалась в первую очередь не для торговли электроэнергией, а для обеспечения резервной мощности из соседних энергосистем. Вследствие этого, большинство трансграничных ЛЭП перегружены в определенные периоды времени, что требует использования рыночных методов управления перегрузками. Поскольку применение узлового ценообразования невозможно на рынке двусторонних контрактов, европейские страны разработали альтернативы. Учитывая важность проблемы, были разработаны различные методы, большинство из которых основываются на предоставлении субъектам межгосударственного рынка прав на пропуск трансграничных ЛЭП.

Аукционы являются хорошо известным видом рыночного механизма, который можно использовать для размещения ограниченных ресурсов, таких как трансграничная пропускная способность. Они являются прозрачными и эффективными, так как они распределяют мощности тем, кто оценивает их дороже. На практике можно выделить две основные модели аукционов: явные и неявные аукционы.

Используя неявные аукционы как эффективное решение для интеграции национальных рынков, энергетические биржи в Европе разработали три основные модели, которые имеют сходство, но и несут в себе некоторые существенные отличия. Их можно классифицировать следующим образом:

– разделение рынка;

– децентрализованное объединение рынков (например, трехстороннее объединение рынков между Францией, Бельгией и Нидерландами);

– централизованное объединение рынков или открытое объединение рынков (EEX).

Все три модели основаны на одних и тех же базовых принципах, касающихся определения цены, поскольку они основаны на заявках, поданных на энергетические биржи. С точки зрения рынка все три модели могут, рассматриваться как эквивалентные. Значимые различия между этими концепциями, главным образом, связаны с организационными аспектами и процессом клиринга.

В случае разделения рынков, которое было успешно применено Nord Pool на скандинавском рынке, межгосударственный рынок приводится в действие одной энергетической биржей. Участники рынка представляют свои заявки непосредственно в единую торговую систему, даже если они формально действуют через региональные филиалы. Последующий процесс клиринга полностью централизован и выполняется в рамках одной системы. Более того, централизованный процесс клиринга основан на индивидуальных заявках и предложениях и незамедлительно дает результаты каждому отдельному участнику рынка. Торговая система, таким образом, во многом напоминает существующих операторов рынка, за исключением того, что она должна быть в состоянии заниматься различными зонами рынка и перегрузками между этими зонами рынка. И, наконец, энергетическая биржа сама становится ответственной за транспортировку электроэнергии между различными зонами, так как она является единой стороной для всех трансграничных сделок.

Децентрализованное объединение рынков, которое представляет основу для трехстороннего объединения рынков между Францией, Бельгией и Нидерландами, основано на принципиально ином подходе. В этом случае существуют несколько независимых энергетических бирж в каждой из стран региона. Вместо одной единственной организации, как при разделении рынков, децентрализованное объединение рынков основано на координации между несколькими независимыми операторами рынка. Кроме того, участники рынка представляют свои индивидуальные заявки и предлагают их своему местному оператору рынка, как и в случае разделения рынков.

Однако в этом случае каждый из национальных операторов рынка проводит клиринг своего внутреннего рынка, то есть без учета импорта и экспорта. На втором шаге каждый оператор рынка затем вырабатывает кривую экспорта и импорта, определяя количество, которое этот рынок может экспортировать и импортировать по различным ценам. После обмена этими кривыми экспорта-импорта с соседними операторами рынка каждый оператор рынка снова осуществляет клиринг своего рынка, но уже учитывая кривые экс-

порта-импорта смежных рынков. Этот процесс повторяется многократно до тех пор, пока результаты не приблизятся к устойчивому решению. Когда решение найдено, каждая из энергетических бирж одновременно определяет объемы и цены для каждого участника, прошедшего клиринг.

Очевидно, что децентрализованное объединение рынков требует достаточно сложного процесса, который может включать множество шагов. Это требует чрезвычайно надежных систем телекоммуникации, способных справиться со всем процессом, включая расчет и обмен экспортными кривыми. Оба аспекта создают затраты и сложности, но концепция также предоставляет возможность сохранения и координации работы различных торговых систем и принципов торгов. И, наконец, следует отметить, что в примере трехстороннего объединения рынков Францией, Бельгией и Нидерландами физические перетоки между различными рыночными зонами осуществляются посредством двусторонних сделок между владельцами сетей (системными операторами) и посредством соответствующих сделок между каждым системным оператором и биржей. Таким образом, системные операторы являются специальными членами каждой энергетической биржи.

Централизованное объединение рынков в конечном итоге также основано на существовании нескольких независимых операторов рынка. Эта концепция изначально была предложена немецкой энергетической биржей EEX, и стала основой для объединения между EEX (Германия) и Nord Pool (только Дания) в 2008 году. Этот подход подобен второй модели, в которой каждая энергетическая биржа сначала собирает заявки и предложения от участников национального рынка, осуществляет процесс клиринга, а затем определяет кривую экспорта-импорта. Однако в противоположность децентрализованной модели, операторы рынка не обмениваются этими кривыми, а представляют их на единый аукцион. На основании кривых экспорта и импорта, представленных от каждой зоны, это централизованный аукцион осуществляет процесс клиринга всего межгосударственного рынка, в рамках одной единой клиринговой системы. Результатами такого клиринга является ряд трансграничных перетоков и национальных рыночных цен, которые сообщаются снова каждому оператору

рынка. На последнем шаге каждая энергетическая биржа затем вводит соответствующие трансграничные перетоки (и цены) на свой рынок для осуществления окончательного клирингового расчета и определения объемов и цен участников рынка.

Участники рынка оплачивают/получают оплату за купленную/проданную электроэнергию по цене своей зоны. Разница зональных цен, умноженная на переток электроэнергии по соответствующему сечению, распределяется между системными операторами[52].

По сравнению с предыдущей концепцией централизованное объединение рынков требует ряда локальных торговых систем, а также одну межгосударственную клиринговую систему. Несмотря на то, что национальные торговые системы имеют возможность рассчитывать кривые экспорта/импорта (и импортировать полученные в результате трансграничные перетоки), они не работают с рыночными зонами соседних стран. Межгосударственный аукцион напротив должен быть в состоянии управлять всем единым рынком, но на основании только ряда консолидированных заявок и предложений и без обязательного взаимодействия с индивидуальными участниками рынка. Более того, выполняя межгосударственный клиринг в рамках одной единой торговой системы, гораздо легче гарантировать схождение результатов и избежать ошибок и/или задержек в работе телекоммуникаций, которые существуют при децентрализованном подходе. В целом эта модель требует дополнительной торговой системы, за счет облегчения работы каждого участвующего оператора.

1. Реализация опыта PJM и MISO в большей мере подходит для модели электроэнергетического рынка Российской Федерации, однако для формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС представляется маловероятным, так как в данном случае потребуется реформирование национальных электроэнергетических рынков, что противоречит договоренности о сохранении внутренних особенностей каждой страны.

---

[52] Официальный сайт НП «Совет рынка» : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/foreign/index.htm (дата обращения: 10.12.2023).

2. Имея общие предпосылки к объединению национальных электроэнергетических рынков, большой интерес для организации общего электроэнергетического рынка ЕАЭС представляет опыт формирования единого рынка электрической энергии стран Европейского союза, в том числе практика организации электроэнергетической биржи Nord Pool. Особое внимание стоит уделить работе координирующих регулирующих органов таких как: ACER, CEER, ENTSO-E.

3. При формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС необходимо учесть опыт зарубежных стран в части создания структур по регулированию и управлению работой общего рынка электрической энергией.

1.3. Проблемы организации межгосударственных рынков электрической энергии и их учет при формировании общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза

Исследования, проведенные в пп.1.1 и 1.2 данной главы, убедительно свидетельствуют о роли и значении межгосударственных рынков электрической энергии по локализации негативных процессов глобализации и либерализации мировой экономики. При этом электроэнергетическая безопасность, как составная часть национальной безопасности, приобрела глобальное влияние и должна рассматриваться в единстве с интеграцией. Вместе с этим, как показал анализ, проведенный в п. 1.1, конкуренция сменяется энергетическим партнерством и формированием интеграционных объединений, нацеленных на нивелирование слабых мест в электроэнергетике каждой из сторон.

На наш взгляд, необходимо отметить существенную особенность интеграции межгосударственных рынков электрической энергии, которая заключается в том, что поставщики энергии, находящиеся на территории одного государства, должны иметь право доступа к системе передачи, выбора покупателя и заключения контрактов на территории другого государства, а покупатели из

одной страны должны иметь право доступа к системе передачи и право выбора поставщика электроэнергии на территории другой страны.
В итоге государства должны обеспечить поэтапное открытие и интеграцию внутренних рынков электроэнергии в общий, решая следующие важные задачи:

– обеспечение электроэнергетической безопасности;

– повышение надежности энергоснабжения потребителей;

– оптимизация использования энергетических ресурсов;

– сближение процессов реформирования и развития национальных электроэнергетических рынков.

Вместе с тем, наряду с несомненными успехами в сфере интеграции электроэнергетики, на зарубежных электроэнергетических рынках существует ряд серьезных проблем.

Так, в странах MERCOSUR различия в подходах к организации и регулирования национальных рынков электрической энергии, рассмотренные в п.1.2, являются явным ограничением для их полной интеграции.

В целях полного использования возможностей, открывающихся в связи с вводом линии SIEPAC, необходимо решить следующие проблемы:

– отсутствие инвестиций в транспортную инфраструктуру из-за неопределенности в отношении оплаты за услуги по передаче, несовместимость национального и регионального регулирования и неправильные ценовые сигналы для владельцев сетей передачи;

– отсутствие долгосрочных финансовых прав на передачу[53], которые препятствуют обеспечению равенства заключения региональных контрактов и разработку региональных энергетических проектов;

– сохраняющаяся парадигма «национальной энергетической автономии»;

---

[53] FTRs – Financial Transmission Rights – финансовые права на передачу – финансовый инструмент хеджирования, предназначенный для управления риском, с которым могут столкнуться стороны контракта из-за неопределенности оптовых цен на электроэнергию

– правовая неопределенность, обусловленная постоянными изменениями в системе регулирования;

– утверждение субъективных и «точечных» правил, отвечающих интересам конкретных стран/ рынков;

– отсутствие доступа всех стран к рынкам других регионов;

– отсутствие согласованности между национальными и региональными планами развития, в том числе между деятельностью бизнес-структур и межправительственными проектами, что не позволяет в полной мере использовать преимущества SIEPAC;

– отсутствие координации между региональными органами регулирования;

– приостановление действия финансовых прав на передачу в Сальвадоре из-за несоответствий национального и наднационального законодательств;

– отсутствие регионального органа, отвечающего за урегулирование конфликтов;

– отсутствие институциональных реформ в энергетическом секторе, направленных на упрощение торговли[54].

Также среди проблем, с которыми сталкиваются все заинтересованные стороны в процессе создания единого или общего рынка электроэнергии, можно выделить следующие аспекты:

– отсутствие устойчивой административной среды, что влечет за собой высокие риски в области регулирования;

– недостаточный уровень гармонизации между национальными системами регулирования отрасли, что приводит к фрагментации рынков;

---

[54] Policy Research Working Paper. How much does Latin America gain from enhanced cross-border electricity trade in the short run? – World Bank Group. How much does Latin America gain from enhanced cross-border electricity trade in the short run?, 2021 – 67p. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://documents1.worldbank.org/curated/en/756421623173588257/pdf/How-Much-Does-Latin-America-Gain-from-Enhanced-Cross-Border-Electricity-Trade-in-the-Short-Run.pdf (дата обращения: 10.12.2023)

– необходимость создания стимулов для привлечения инвестиций в развитие генерирующей и, прежде всего, сетевой инфраструктуры;

– наличие исторически сложившегося политического недоверия.

Решение указанных выше проблем значительно усилит предпосылки для строительства общего рынка электроэнергии.

Мировой опыт показывает, что в условиях взаимозависимости современного мира ни одно государство не в состоянии рационально формировать и реализовывать свою энергетическую стратегию, не учитывая приоритеты и нормы поведения основных участников мирохозяйственной деятельности. По мнению О.Н. Вишняковой, которое автор в основном разделяет, энергетический потенциал любой страны состоит и проявляется «…не в ее самоизолируемой энергодостаточности, а в надежности осуществления своих экономико-экологических интересов путем участия в процессах энергоглобализации и в выгодах, которые она может получить на взаимоответственной международно-корпоративной основе»[55].

В рамках формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, представляется целесообразным рассмотреть общие и частные (для каждого государства) угрозы интеграции и электроэнергетической безопасности как для ЕАЭС, так и государств в него входящих[56].

В Таблице 1.3 представлены угрозы, систематизированные в общем и частном порядках по каждому государству-члену ЕАЭС и классифицированные по факторам, характеризующим область их влияния. Как видно из анализа данных представленной таблицы большинство угроз имеются в каждом государстве – члене ЕАЭС, при этом наряду с ними существуют и частные угрозы.

---

[55] Вишнякова, О.Н. Формирование механизма устойчивого развития электроэнергетики России в конкурентных условиях: автореф. дис. … на соиск. учен. степ. д-ра экон. наук : 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. – Казань, 2004 г. – 44 с.

[56] Мельник, Д.А. Теоретическое обоснование задач, решаемых государствами-членами Таможенного союза и Единого экономического пространства в целях формирования общего электроэнергетического рынка [Текст] / Д.А. Мельник // В сб.: Основные направления развития таможенного дела в условиях членства России во Всемирной Торговой Организации: материалы VI межд. молод. науч.-пр. конф. – Люберцы, 2016. – С. 19 – 21.

Таблица 1.3 – Угрозы электроэнергетической безопасности Евразийского экономического союза

Угрозы		Электроэнергетическая безопасность Евразийского экономического союза				
		Республика Армения	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Российская Федерация
Общие	Технические	Высокий уровень износа основных фондов в энергетике				
		Высокая доля иностранного оборудования в производственных активах и сетевом комплексе				
		Частые аварийные случаи				
		Отсутствие в отрасли обязательных требований к параметрам оборудования, а также технических регламентов в электроэнергетике; техническая несовместимость устройств				
		Недостаточное технико-экономическое обоснование при создании и развитии объектов электроэнергетической отрасли				
	Экономические	Отсутствие возможности расчетов в национальных валютах за электроэнергию				
		Высокий уровень энергоемкости экономики				
		Высокие затраты на топливо при производстве энергоресурсов				
		Наличие перекрестного субсидирования				
		Обеспечение расчетов за потребленные энергетические ресурсы				
		Высокий уровень потерь при передаче электрической энергии				
		Рост расходов на обслуживание энергетического оборудования (в связи с его устареванием)				
		Введение санкций со стороны третьих стран в отношении отдельных государств – членов ЕАЭС				
	Управленческие	Недостаточный уровень квалифицированных кадров в энергетической отрасли				

Продолжение таблицы 1.3

Угрозы	Электроэнергетическая безопасность Евразийского экономического союза				
	Республика Армения	Республика Беларусь	Республика Казахстан	Кыргызская Республика	Российская Федерация
Частные	Экономическая блокада со стороны Турции и Азербайджана, препятствующая развитию торговли электроэнергией	Инициирование стран Балтии процесса выхода из кольца БРЭЛЛ	Дефицит электрической энергии в южных регионах	Высокий уровень закредитованности энергетической отрасли	Инициирование стран Балтии процесса выхода из кольца БРЭЛЛ
	Вопрос о продлении срока службы АЭС Отсутствие электрических связей с ЕАЭС	Высокая зависимость от одного вида генерации электроэнергии (от импортируемого газа для производства э/э)	Небольшой объем высокоманевренных мощностей Низкая свободная пропускная способность Север-Юг (3 ЛЭП напряжением 500 кВ)	Высокая зависимость от одного вида генерации электроэнергии (от гидрологических условий). Уровень тарифов не позволяет обеспечивать условия инвестирования	Введение санкций в энергетическом и экономическом секторах

Источник: разработано автором

Например, в Республике Армения частной угрозой является экономическая блокада со стороны Турции и Азербайджана, препятствующая развитию торговли электроэнергией из-за отсутствия прямых электрических связей со странами ЕАЭС.

В Республике Беларусь частная проблема заключается в зависимости государства от импортируемого природного газа, что в том числе является основной причиной высоких цен на электроэнергию.

Республика Казахстан в целом обеспечена электроэнергией, однако в условиях сильного холода или жары возникает дефицит электрической энергии. Кроме того, в энергосистеме наблюдается неравномерное распределение электроэнергии: на севере ее избыток, а на юге – недостаток.

В Кыргызской Республике в числе частных угроз необходимо отметить высокую «закредитованность» электроэнергетической отрасли, а также зависимость от количества воды в водохранилищах, так как в основном электроэнергия вырабатывается на ГЭС. Кроме того, следует отметить, что поставки электроэнергии со стороны России в Кыргызстан ограничены свободной пропускной способностью казахстанского транзита Север-Юг (3 линии электропередачи напряжением 500 кВ), который в основном используется для передачи электроэнергии из северной зоны Казахстана в его южную часть.

В Российской Федерации, как отмечено в[57], «...наряду с общими для топливно-энергетического комплекса отраслевыми угрозами в электроэнергетике являются:

– 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;

---

[57] Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 № 208 «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»

– сохранение перекрестного субсидирования, снижающее эффективность централизованной системы энергоснабжения;

– недостаточный уровень автоматизации технологических процессов и повышение уязвимости объектов, связанное с усложнением систем и алгоритмов управления этими объектами.

Кроме того, одной из основных общих угроз, имеющихся во всех государствах – членах ЕАЭС, является износ основных фондов в электроэнергетике[58]. Например, по данным ПАО «Интер РАО ЕЭС» и основываясь на[59], установлено, что 80% тепловой генерации в России к 2035 году окажется за пределами технического срока использования, что представлено на схеме Рисунка 1.4.

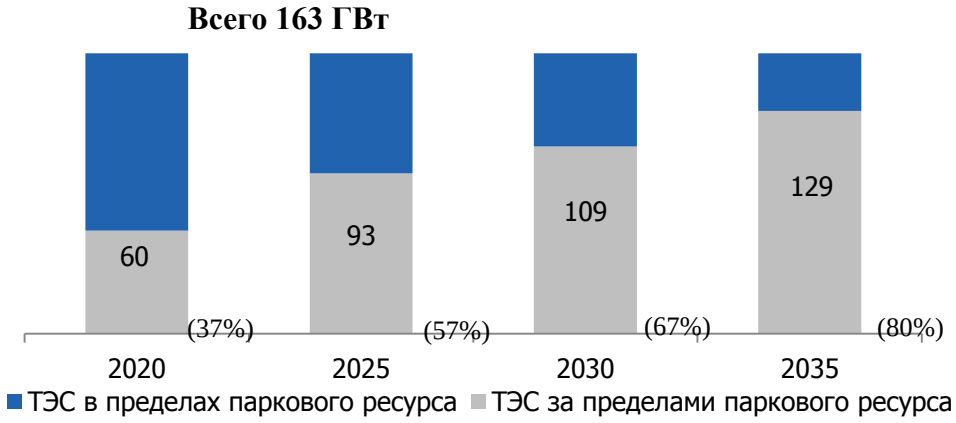


Рисунок 1.4 – Прогнозные данные износа существующей тепловой генерации
Источник: Данные ПАО «Интер РАО ЕЭС» // URL: http://energo-cis.ru/ pdf (дата обращения: 05.12.2023).

Необходимо отметить, что на высокие удельные расходы топлива при выработке электроэнергии, кроме вида топлива, используемого на генерирующем источнике, влияют:

---

[58] Постановление Правительства Российской Федерации от 19.12.2016 № 1401 «О комплексном определении показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства, и об осуществлении мониторинга таких показателей» (вместе с «Методикой комплексного определения показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износаи энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства»). – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»

[59] Приказ Министерства энергетики России от 26.02.2021 № 88 «Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2021 – 2027 годы». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»

– степень износа основных фондов в энергетике;

– состав оборудования;

– вид используемого топлива.

Степень износа основных фондов в энергетике государств – членов ЕАЭС и соответствие этих значений уровню физического износа, определенных Минэнерго Российской Федерации, представлены в Таблицах 1.4 и 1.5.

Таблица 1.4 – Степень износа основных фондов в энергетике в государствах – членах ЕАЭС, 2023 г., %

Страна	РА	РБ	РК	КР	РФ
Уровень износа	45 – 50	38	56	более 50	45,2

Источник: Информация Департамента промышленной политики Евразийской экономической комиссии // URL: https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/1f5/Analiz-EM-na-sayt.pdf (дата обращения: 05.12.2023).

Таблица 1.5 – Соответствие значений и уровня физического износа оборудования

Диапазон значений физического износа	Уровень физического износа	Вид технического воздействия
> 0,75	Критический	Эксплуатация недопустима. Требуется срочное воздействие на оборудование и (или) объект электроэнергетики
0,50 < и ≤ 0,75	Неудовлетворительный	Дополнительное техническое обслуживание и ремонт, усиленный контроль технического состояния, техническое перевооружение
0,30 < и ≤ 0,50	Удовлетворительный	Усиленный контроль технического состояния, капитальный ремонт, реконструкция
0,15 < и ≤ 0,30	Хороший	По результатам планового диагностирования
< 0,15	Очень хороший	Плановое диагностирование

Источник: Сайт Министерства энергетики РФ: - URL: https://minenergo.gov.ru/node/11201 (дата обращения: 20.06.2023)

Из анализа данных, приведенных в Таблицах 1.4 и 1.5, можно сделать вывод, о том, что уровень физического износа основного оборудования электростанций всех стран-партнеров ЕАЭС соответствует виду технического состояния «удовлетворительное», в Республике Казахстан и Кыргызской Республике – «неудовлетворительное», что означает необходимость проведения усиленного контроля и технического перевооружения.

В Российской Федерации в настоящее время средний возраст оборудования ТЭС в среднем составляет тридцать лет. При этом возрастная структура оборудования следующая (в процентах от установленной мощности): до тридцати лет – 41 процент; от тридцати одного года до пятидесяти лет – 52 процента; более пятидесяти лет – 7 процентов.

Средний возраст оборудования ГЭС составляет тридцать пять лет, возрастная структура: до тридцати лет – 22,3 процента; от тридцати одного до пятидесяти лет – 56,8 процента; более пятидесяти лет – 20,9 процента.

Около 60 процентов паровых турбин ТЭС выработали парковый ресурс; 50 процентов гидротурбин выработали нормативный срок службы[60].

Кроме того, с развитием информационных технологий к числу особо значимых угроз функционирования энергосистемы прибавилась доступность иностранных производителей энергооборудования к его системе управления через систему удаленного мониторинга. Этот факт подтверждают данные о составе оборудования, используемого в российской энергосистеме, приведенные в [61]и в Таблицах 1.6 и 1.7.

[60] Черезов, А. / Крупных аварий меньше, но они масштабнее // [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/3426822 (дата обращения: 12.12.2023).

[61] Грабчак, Е.П., Медведева, Е.А., Голованов, К.П. Импортозамещение – драйвер развития или вынужденная мера? // Энергетическая политика, 2016. – № 3. – С. 74 – 85.

Таблица 1.6 – Доля стоимости иностранных запасных частей на объектах генерации

Вид оборудования	Доля стоимости иностранных запасных частей, %		
	Текущий ремонт	Средний ремонт	Капитальный ремонт
Газовые турбины	82	82	83
Котлы-утилизаторы	61	62	63
Выключатели	45	47	56
Паровые турбины	36	43	53
Генераторы	32	34	39
Трансформаторы (автотрансформаторы)	15	15	23
Котлы энергетические	9	9	9
Гидравлические турбины	5	5	9
Всего:	34	35	43

Источник: Энергетика требует перемен // URL: ttps://www.eprussia.ru/epr/216/14739.htm (дата обращения: 05.12.2023). Грабчак, Е.П., Медведева, Е.А., Голованов, К.П. Импортозамещение – драйвер развития или вынужденная мера? // Энергетическая политика, 2016. – № 3. – С. 74 – 85.

Таблица 1.7 – Доля стоимости запасных частей иностранного производства на объектах электросетевого хозяйства

Вид оборудования	Доля стоимости иностранных запасных частей, %		
	Текущий ремонт	Средний ремонт	Капитальный ремонт
Трансформаторы (автотрансформаторы)	84	83	77
Трансформаторы тока измерительные	90	94	95
Трансформаторы напряжения измерительные	87	89	91
Выключатели	75	88	93
Всего:	87	91	92

Источник: Энергетика требует перемен // URL: https://www.eprussia.ru/epr/216/14739.htm (дата обращения: 05.12.2023). Грабчак, Е.П., Медведева, Е.А., Голованов, К.П. Импортозамещение – драйвер развития или вынужденная мера? // Энергетическая политика, 2016. – № 3. – С. 74 – 85.

Анализ данных, приведенных в таблицах, показывает, что более 90 % запасных частей иностранного производства на объектах электросетевого хозяйства нуждаются в капитальном ремонте, данные по объектам генерации варьируются от 9 % до 83 %.

При этом важен факт наличия сервисных центров, специализированных магазинов и мастерских для качественного и оперативного обслуживания объектов электроэнергетики. Однако в[62] отмечено, что ремонт рассмотренных изделий может производиться только в стране-производителе и невозможен на территории Российской Федерации.

Высокая степень изношенности оборудования электростанций, безусловно, приводит к снижению надежности и эффективности его работы. Приведенные данные свидетельствуют о том, что современное техническое состояние оборудования российских электростанций может привести к лавинообразному обрушению отечественной электроэнергетики[63].

Приведенные показатели свидетельствуют о предкризисной ситуации в каждом государстве – члене ЕАЭС, о необходимости быть готовым к аварийным ситуациям заранее и предпринимать срочные меры по перевооружению генерирующих источников, линий электропередачи. Также в условиях применения санкций со стороны ведущих компаний, производящих энергетическое оборудование, нужно быть готовыми разрабатывать совместные проекты по его созданию[64].

---

[62] Грабчак, Е.П. Нормативно-правовая регламентация вопросов надежности и безопасности в электроэнергетике // Энергетика и право, 2016. –№ 3. – С. 15 – 24.

[63] Энергетика требует перемен // [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.eprussia ка требует перемен // [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.eprussia.ru/epr/216/14739.htm (дата обращения: 05.12.2023)

[64] Мельник, Д.А. К вопросу об интеграционных процессах в рамках Евразийского экономического союза в сфере энергетики // В кн.: Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: тез. докл. XXIII междунар. науч.-техн. конф. студ. и аспир. в 3-х том.- Москва, 2017. – С. 210.; Мельник, Д.А. Особенности таможенного декларирования электрической энергии в Российской Федерации, перемещаемой на территорию других государств – членов Евразийского экономического союза [Текст] / Д.А. Мельник // Исследование проблем таможенного дела: сб. статей аспирантов / под общ. ред. канд. техн. наук, старшего научного сотрудника Н.Г. Липатовой. – Москва, 2017. – 154 с.

Кроме того, физический и моральный износ оборудования, в том числе электросетевого комплекса, влияет на потери электрической энергии при ее передаче. Динамика потерь электрической энергии в каждом государстве-члене представлена на схеме Рисунка 1.5.

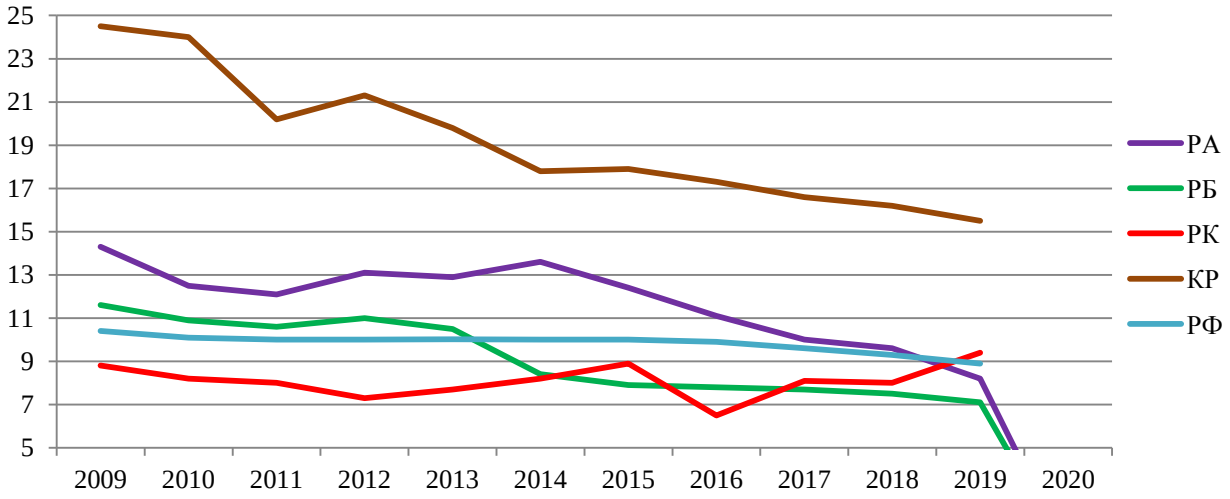


Рисунок 1.5 – Динамика потерь в магистральных и распределительных сетях с 2009 по 2019 гг., %.

Источник: Департамент энергетики Евразийской экономической комиссии // URL: https://energy.eaeunion.org/ru-ru/Pages/elec-industry-indicators.aspx (дата обращения: 05.12.2023).

В целом вышеперечисленные проблемные вопросы развития электроэнергетических комплексов государств – членов ЕАЭС обусловили комплексную проблему практики, решение которой путем создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС позволит поддерживать электроэнергетический комплекс государств – членов ЕАЭС в стабильном состоянии и обеспечивать его устойчивое развитие.

Таким образом, из проведенного анализа опыта организации межгосударственных рынков электрической энергии, механизмов и инициатив их регулирования, а также существующих проблем, связанных с интеграцией электроэнергетических рынков следует, что в целях обоснования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок необходимо провести анализ состояния их электроэнергетических комплексов.

Выводы:

1. Вследствие глобализации динамика мировой экономики сопровождается потреблением электроэнергии при сокращении ее производства, а также увеличением региональных энергетических диспропорций и ростом растет количества стран и регионов, развитие которых не обеспечено собственными энергоресурсами. Поэтому развитие интеграции государств и взаимодействие интеграционных объединений в энергетической сфере становится важнейшей стратегической задачей по надежному энергообеспечению экономики и энергетической безопасности.

2. В главе проанализированы модели интеграции региональных межгосударственных рынков электроэнергии Латинской Америки (MERCOSUR), Центральной Америки (SIEPAC), 13 штатов США и федерального округа Колумбия (PJM и MISO), Европейского Союза, в том числе региональные рынки Скандинавии и Балтии (Nord Pool), Центральной и Западной Европы. Перечисленные электроэнергетические рынки находятся на разных уровнях интеграции. В целом объединение стран MERCOSUR в электроэнергетической отрасли является примером модели инфраструктурной интеграции, Центральноамериканский проект SIEPAC – пример модели регуляторной интеграции, PJM – модель электроэнергетического рынка, совмещающего функции рыночного и системного оператора на оптовом конкурентном рынке электроэнергии, MISO – модель электроэнергетического рынка с независимым системным оператором ISO и региональным транспортным оператором США, JCM – модель Объединенного и Общего рынка единого рыночного пространства, модель коммерческой интеграции Европейского Союза.

3. В процессе анализа установлено, что интеграционное электроэнергетическое объединение может пройти следующие уровни интеграции: индивидуальные национальные рынки, рынок, на котором трансграничная торговля играет возрастающую роль, региональный рынок с едиными правилами, региональный вторичный или фьючерсный рынок.

4. На основе проведенного выше анализа были выделены основные принципы, определяющие показатели и эффективность интеграции электроэнерге-

тических рынков, именно: обеспечение электроэнергетической безопасности государств – членов рынков, развитие энергетической инфраструктуры, развитие организации регулирования энергетических рынков, развитие коммерческой интеграции.

5. Эффективность электроэнергетического интеграционного объединения определяется следующим: развитием энергетической инфраструктуры и физическим наличием генерирующих и передающих мощностей между государствами, механизмами регулирования рынков электроэнергии, развитием общих совместных стандартов, облегчающих взаимную торговлю электрической энергии и способствующих росту инвестиций в электроэнергетический сектор, уровнем экономической интеграции между странами в целом.

6. Проведенный анализ опыта организации межгосударственных рынков электрической энергии показал, что их развитие включает инфраструктурную интеграцию, институциональные реформы, а также создание новых органов и организаций, обеспечивающих функционирование этих рынков.

7. К инициативам регулирования межгосударственных рынков электрической энергии относятся органы и организации, ответственные за управление и осуществляющие административные функции на рассматриваемых рынках. Такими органами, например, могут быть: регулирующий орган, уполномоченный на принятие решений по тарифам, национальный регулятор электроэнергетики, системный оператор, коммерческий оператор, государственный вертикально-интегрированный холдинг, совет министров энергетики, региональный системный оператор, оператор рынка, обеспечивающий функционирование электроэнергетического рынка, региональный регулятор, совет директоров. Причем важно, что в каждой стране остаются собственные регуляторы. Их роль на региональном уровне заключается в мониторинге и утверждении договоров организации в сфере международной торговли.

8. Особым механизмом регулирования межгосударственных рынков электрической энергии является распределение пропускной способности межгосударственных линий электропередачи, наличие или отсутствие которой опреде-

ляет эффективность работы рынка электрической энергии, а также методы рыночного управления перегрузками трансграничных ЛЭП.

9. В интеграционных электроэнергетических объединениях важным видом рыночного механизма, используемого для размещения ограниченных ресурсов, таких как трансграничная пропускная способность, являются аукционы. Выделяются две основные модели аукционов: явные и неявные аукционы. Неявные аукционы используются как эффективное решение для интеграции национальных рынков на базе энергетических бирж, являющихся ответственными за транспортировку электроэнергии между различными зонами, так как она является единой стороной для всех трансграничных сделок.

10. В процессе проведенного анализа было установлено, что на пути создания электроэнергетических объединений и общих рынков электрической энергии участникам интеграции приходится решать ряд следующих основных проблем: отсутствие инвестиций в транспортную инфраструктуру из-за неопределенности в отношении оплаты за услуги по передаче, несовместимость национального регулирования или отсутствие координации между региональными органами управления, сохраняющаяся парадигма «национальной энергетической автономии», правовая неопределенность, обусловленная постоянными изменениями в системе регулирования, отсутствие доступа всех стран к рынкам других регионов, отсутствие регионального органа, отвечающего за урегулирование конфликтов, исторически сложившееся политическое недоверие.

11. В государствах – членах ЕАЭС с общими для электроэнергетического комплекса отраслевыми угрозами в электроэнергетике являются: диспропорция между заявляемыми характеристиками электропотребления при технологическом присоединении и их последующими фактическими значениями, сохранение перекрестного субсидирования, недостаточный уровень автоматизации технологических процессов и повышение уязвимости объектов, связанное с усложнением систем и алгоритмов управления этими объектами. Кроме того,

одной из основных общих угроз, имеющихся во всех государствах – членах ЕАЭС, является устаревший парковый ресурс.

12. В целом решение указанных выше проблем значительно усилит предпосылки для строительства общего рынка электроэнергии. При этом необходимо учитывать, что практика международных отношений демонстрирует: ни одно государство неспособно эффективно разрабатывать и проводить энергетическую стратегию в условиях взаимозависимости современного мира без учета интересов основных участников мировой экономики.

ГЛАВА 2. ОСНОВЫ ИНТЕГРАЦИИ ГОСУДАРСТВ – ЧЛЕНОВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА В ОБЩИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЫНОК

2.1. Оценка состояния электроэнергетических систем государств и организационные основы их интеграции в общий электроэнергетический рынок Евразийского экономического союза

В связи со сложившимися к настоящему времени геополитическими реалиями, связанными с применением против Российской Федерации политических и экономических санкций со стороны США и ЕС, ведущая роль энергетического сектора в экономическом развитии любого государства не вызывает сомнений, а вопросы электроэнергетической безопасности требуют приоритетного их рассмотрения на всех уровнях взаимодействия, особенно при выборе партнеров международной кооперации.

В условиях роста потребления энергетических ресурсов, сокращения их запасов, развитии трансграничных поставок и ухода от энергетической независимости, сближение стран в отдельных отраслях экономики, в том числе в энергетике, становится несомненно актуальным интеграционным направлением.

На схеме Рисунка 2.1 представлена схема взаимосвязи экономики государства и его энергетического развития. Из анализа данной схемы видно, что представить развитие любой из отраслей народного хозяйства без электроэнергетики практически невозможно. В целях надежного и безопасного функционирования экономики необходимо соблюдать требования, которые в основном приняты во всем мире, а именно: достаточность и доступность ресурсов, цена на энергоносители, развитая инфраструктура для их доставки. При этом немаловажную роль в обеспечении устойчивости энергетики стран играет интеграционный фактор или правильный выбор партнеров в этой сфере и участие в формировании межгосударственных электроэнергетических объединений.

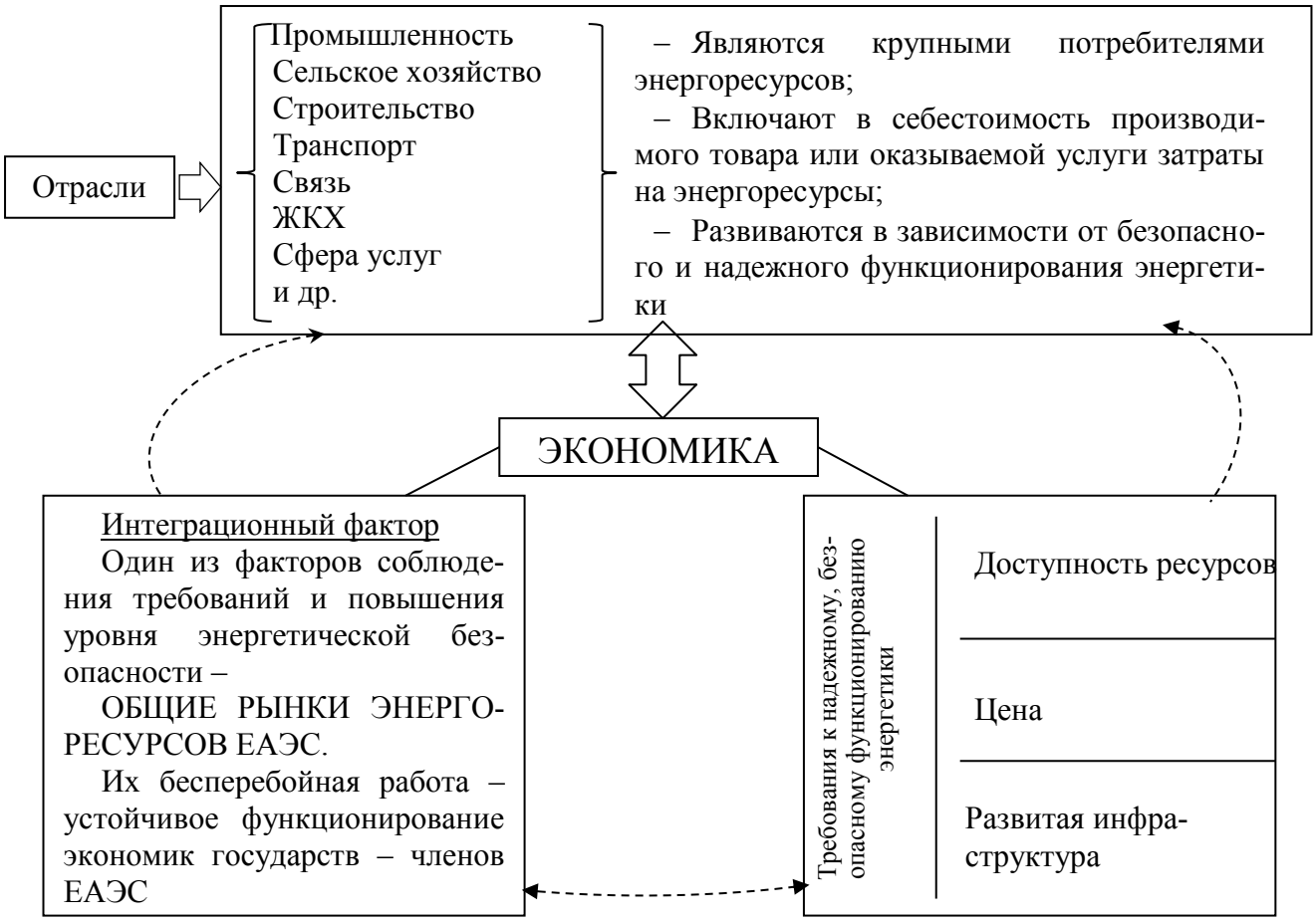


Рисунок 2.1 – Электроэнергетика, как основа экономического развития

Источник: разработано автором

Необходимо отметить, что страны ЕАЭС договорились о формировании общего рынка электроэнергии (а не единого) как шестого дополнительного к национальным рынкам, что требует разработки общих правил интеграции, трансграничной торговли внутри ЕАЭС с обязательным учетом электроэнергетической безопасности государств – членов ЕЭАС[65].

При этом электроэнергетическую безопасность государств – членов ЕЭАС необходимо рассматривать с точки зрения наличия в странах собственных генерирующих мощностей и способностью обеспечивать внутренние потребности в электроэнергии по приемлемым ценам. В Таблице 2.1 представлены данные, характеризующие электроэнергетические отрасли государств –

[65] Мельник, Д.А. Основные направления формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза на основе анализа зарубежного опыта [Текст] / Д.А. Мельник // В сб.: Социально-экономические аспекты евразийской интеграции: сб. статей. – Люберцы, 2017. – С. 44 – 47.

членов ЕАЭС в 2023 году. Динамика изменения потребления электроэнергии приведена на графике рис.2.2. Необходимо отметить, что уровень потребления в 2023 году соответствует уровню потребления 1990 года. При этом за эти 30 лет построено около 60 тыс. МВт, а объемы взаимной торговли сократились в два раза (Рис. 2.3). Стоимость строительства для производства 1 МВт электроэнергии варьируется от 700 тыс. до 1 млн долл., соответственно данные затраты на создание электроэнергетических источников относятся на себестоимость производимой продукции. Не требует особых доказательств в том, общий электроэнергетический рынок ЕАЭС создает предпосылки к анализу необходимости строительства новых дополнительных мощностей, а также условия, при которых каждое государство-член может эффективно использовать высвобожденные материальные средства от отказа сооружения генерирующих источников внутри страны в пользу инвестиций на развитие межгосударственных электрических сетей или модернизацию уже используемых мощностей в целях уменьшения удельного расхода условного топлива на 1 кВт*ч и выстраивания устойчивых товаропотоков.

Таблица 2.1 – Общие показатели электроэнергетической отрасли государств – членов ЕАЭС в 2023 году

Показатель	РА	РБ	РК	КР	РФ	ЕАЭС
Установленная мощность, ГВт	3,93	12,69	24,64	4,01	254,3	299,56
Производство (выработка), млрд кВт*ч	8,5	41,1	112,8	13,6	1151,6	1327,6
Потребление, млрд кВт*ч	7,31	41,1	115,05	16,74	1139,2	1319,4
Экспорт, млрд кВт*ч	1,24	0	2,77	0,14	10,7	14,85
Импорт, млрд кВт*ч	0,097	0,031	5,004	3,43	-	8,57

Источник: разработано автором на основе данных уполномоченных органов государств-членов ЕАЭС

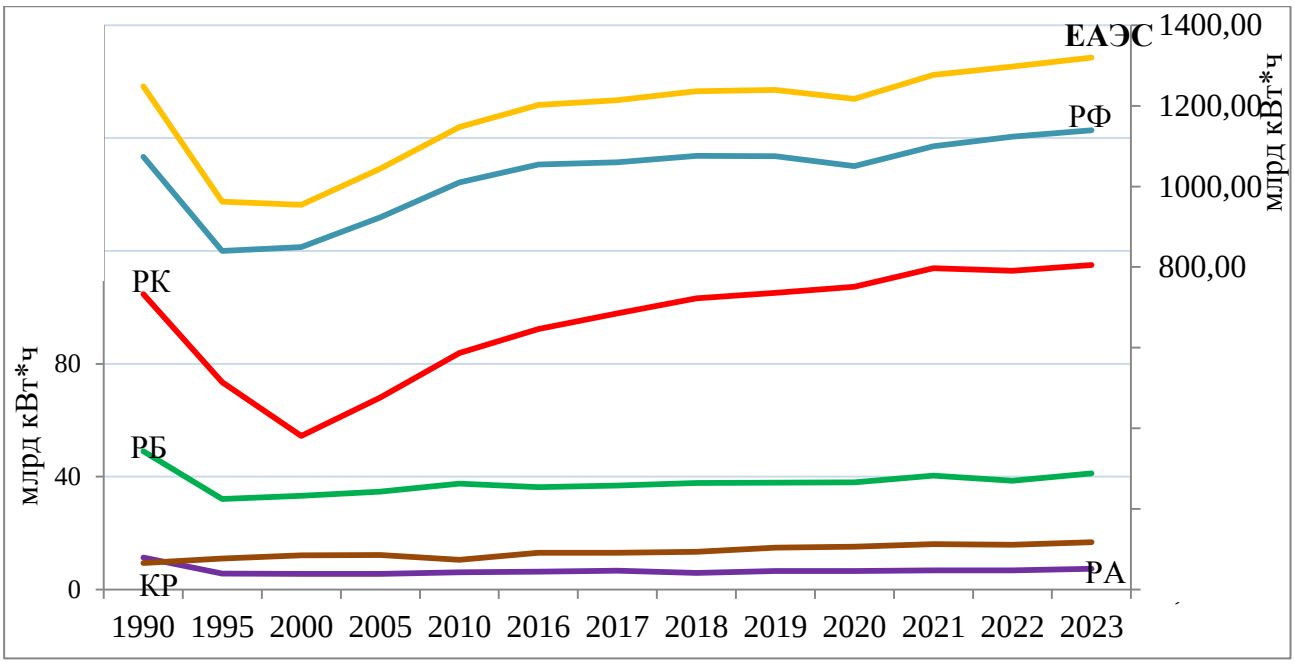


Рисунок 2.2 – Динамика изменения потребления электроэнергии с 1990 по 2023 гг., млрд. кВт*ч

Источник: разработано автором на основе данных уполномоченных органов государств-членов ЕАЭС

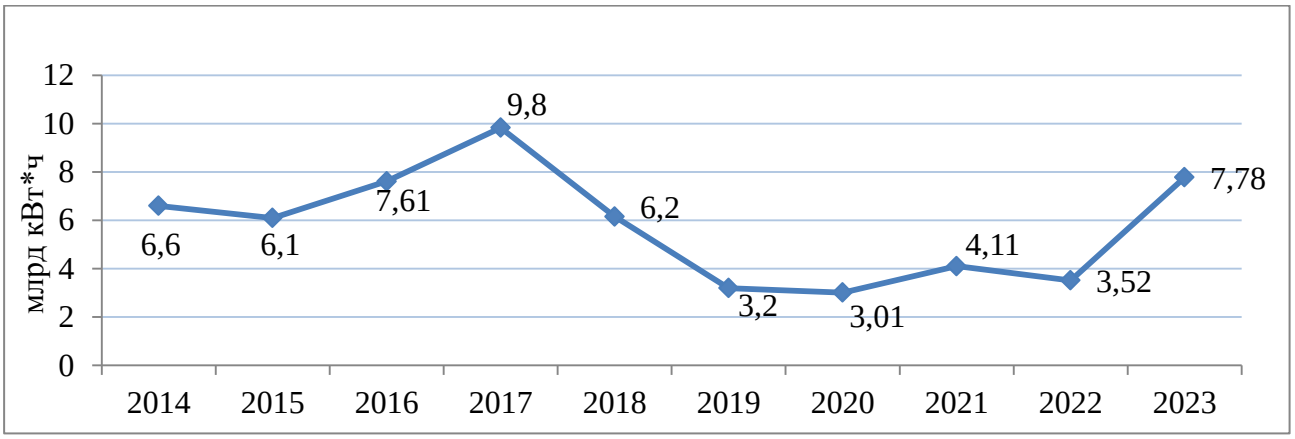


Рисунок 2.3 – Динамика объемов взаимной торговли электроэнергией государств - членов ЕАЭС в 2014-2023 годах, млрд кВт*ч

Источник: разработано автором на основе данных уполномоченных органов государств-членов ЕАЭС

Анализ данных, представленных на Рисунке 2.4 показал, что в структуре установленной мощности электростанций в целом по ЕАЭС преобладают тепловые электростанции. Только в Кыргызской Республике производство значительного объема электроэнергии приходится на ГЭС (больше 90%),

что существенно влияет на ее себестоимость. Однако в настоящее время в странах Центральной Азии, в том числе и Кыргызстане, проблемой в части производства электрической энергии являются маловодные годы, когда водохранилища не имеют достаточной воды для выработки электроэнергии, что приводит к дефициту электроэнергии в отдельные периоды времени. В связи с этим Кыргызстан импортирует электрическую энергию у соседней Республики Казахстан[66].

При этом важно отметить, что в целом мощности электроэнергетики имеются в достаточном количестве, чтобы обеспечивать внутренние потребности каждого из государства – члена ЕАЭС, что соответствует выполнению одного из требований к безопасному и надежному функционированию энергетики и обеспечению электроэнергетической безопасности – наличие ресурсов.

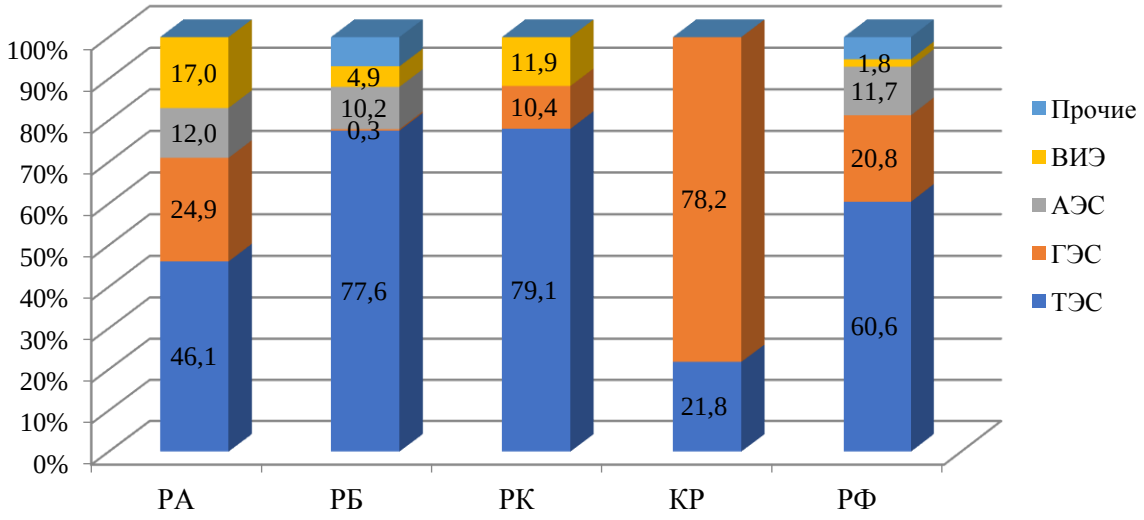


Рисунок 2.4 – Структура установленной мощности электростанций энергосистем государств – членов ЕАЭС в 2023 году, %

Источник: разработано автором на основе данных уполномоченных органов государств-членов ЕАЭС

Для достижения высокого уровня конкурентоспособности производимой продукции с другими энергетическими системами мира, для эффективного ис-

[66] Мельник, Д.А. Исследование особенностей электроэнергетических рынков государств-членов Евразийского экономического союза [Текст] / Д.А. Мельник // Экономика и предпринимательство. – 2016. - № 12 (ч. 4). – С. 776-781. ISSN 1999-2300.

пользования электрической энергии на промышленных объектах и производствах необходимо снижение затрат топлива на производство 1 кВт электроэнергии. Это приведет к снижению себестоимости электрической энергии, что позволит ее крупным потребителям производить конкурентную продукцию и обеспечить ее реализацию по доступным ценам, как внутри ЕАЭС, так и за его пределами. Также целесообразно совершенствовать такой показатель, как удельный расход топлива на выработку электроэнергии.
Из анализа схемы Рис.2.5 видно, что затраты топлива на производство 1 кВт*ч отличаются с 235 г/кВт до 407 г/кВт. Необходимо понимать, что те компании, где затраты на производство электрической энергии выше, будут неконкурентными на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС. Они будут вынуждены пройти перевооружение, модернизовать мощности, что в конечном итоге будет способствовать развитию конкурентных и высокоэффективных производств в каждом государстве – члене ЕАЭС.

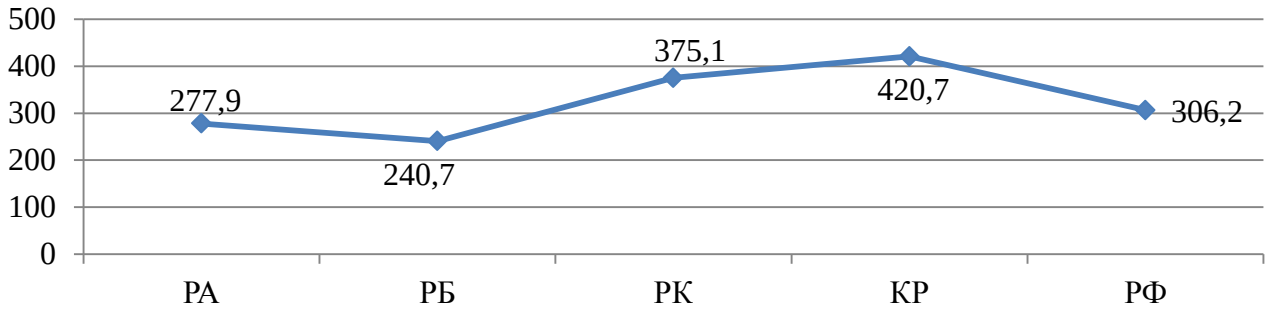


Рисунок 2.5 – Удельный расход на выработку электрической энергии, г/кВт

Источник: составлено автором на основе данных уполномоченных органов государств-членов ЕАЭС

В 90-х годах в Российской Федерации удельный расход условного топлива составлял 308 г/кВт, в Кыргызской Республике – 322 г/кВт, в Республике Казахстан – 344 г/кВт, Республике Беларусь – 296,7 г/кВт, Республике Армения – 373 г/кВт. Приведенные данные показывают, что, как только энергосистемы государств после распада Советского союза стали работать изолированно, рассмотренный показатель значительно не улучшился ни в од-

ной из стран, что подтверждается в динамике указанных затрат, представленных на схеме Рис. 2.6, с 1990-х по 2022 гг.

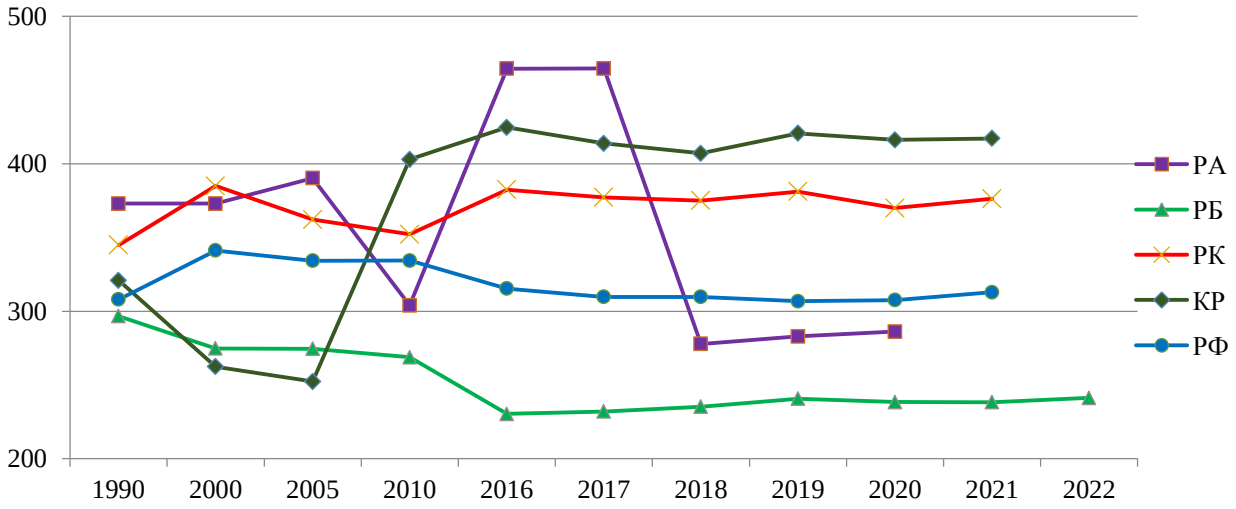


Рисунок 2.6 – Динамика затрат условного топлива на выработку 1 кВт*ч в государствах-членах ЕАЭС, с 1990 по 2022 гг., гут

Источник: составлено автором на основе данных уполномоченных государств-членов ЕАЭС

Введение санкций в электроэнергетическом секторе и отказ стран Балтии импортировать электроэнергию привело к заметному увеличению экспорта из Российской Федерации в Китай и Грузию. По данным ПАО «Интер РАО» по итогам 11 месяцев 2022 года КНР импортировала рекордные 4 миллиарда кВт/ч. При этом в[67] отмечено, что пропускная способность ЛЭП в направлении стран Китая и Монголии составляет около 10 млрд кВт*ч, что говорит о значительном потенциале в наращивании объемов поставок.

Имеющиеся в странах существенные отличия в структуре генерирующих мощностей и топливного баланса, ценах на первичные энергоресурсы, привели к значительному дисбалансу тарифов и цен для потребителей государств-членов ЕАЭС, средний уровень которых приведен в Таблице 2.2.

[67] Выручка от экспорта российской электроэнергии в 2022 году составит 25 млрд рублей // URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/10/31/948094-rossiya-lishitsya-bolshei-chasti-viruchki-ot-eksporta-elektroenergii (дата обращения: 13.12.2023)

Таблица 2.2 – Средние цены (тарифы) на электрическую энергию в государствах – членах ЕАЭС, 2022 г., руб/кВт*ч

<table>
<tr><td></td><td>РА</td><td colspan="2">РБ</td><td>РК</td><td colspan="3">КР</td><td colspan="2">РФ</td></tr>
<tr><td>Население</td><td>6,46</td><td colspan="2">5,38-6,32</td><td>0,93-4,48</td><td colspan="2">до 700 кВт*ч 0,62</td><td>свыше 700 кВт*ч 1,74</td><td colspan="2">0,97-9,27</td></tr>
<tr><td>Промышленные потребители</td><td>5,86 – 8,25</td><td>менее 750 кВА 9,77</td><td>750 и выше 8,97</td><td>2,79-5,41</td><td colspan="3">2,03</td><td colspan="2">4,56</td></tr>
<tr><td>Непромышленные и проч. потребители</td><td>5,86 – 8,25</td><td>8,89-13,30</td><td>бюджет 10,97</td><td>2,8-9</td><td>насосы и скважины 0,11</td><td>электротранспорт 1,51</td><td>проч. 2,03</td><td>непромышленные 5,62</td><td>проч. 7,2</td></tr>
</table>

Источник: Данные Департамента энергетики Евразийской экономической комиссии URL: https://energy.eaeunion.org/ru-ru (дата обращения: 05.12.2023)

На данный момент тарифы на электроэнергию в Белоруссии одни из самых высоких не только среди других государств – членов ЕАСЭ, но и на всем постсоветском пространстве. Столь заметная разница в тарифах обусловлена следующим:

– стоимостью производства электрической энергии;

– стоимостью предоставляющих услуг;

– отсутствием таких генерирующих мощностей, как есть, например, в России.

Высокая цена на электроэнергию для промышленных потребителей в Республике Беларусь связана с производством электрической энергии на тепловых станциях, газ, для работы которых, импортируется из Российской Федерации. Кроме того, явно наблюдается перекрестное субсидирование, то есть тарифы для бытовых потребителей остаются низкими за счет высоких тарифов для промышленных.

В Республике Казахстан завышенные тарифы для промышленных потребителей связаны с тем, что для населения цена на электрическую энергию высчитывается по одноставочному тарифу, в то время как для юридических лиц –

по трехставочному (пик, полупик и ночь), что и приводит к существующей разнице.

Из анализа приведенных данных видно, что электрическую энергию выгоднее всего приобретать в Кыргызской Республике. Это объясняется превалированием гидроэлектростанций в структуре выработки электроэнергии данной страны.

Также необходимо отметить несколько межгосударственных электросетевых проектов, позволяющих расширить направления для экспорта электрической энергии за пределы ЕАЭС. Кратко рассмотрим эти проекты.

1. Проект CASA-100, в рамках которого запланировано выработать механизмы для торговли электроэнергией между странами Центральной Азии и Южной Азии. Проект позволит экспортировать излишки электроэнергии в летнее время из Кыргызстана и Таджикистана в Афганистан и Пакистан. Также предполагается построить объекты на 500 кВ постоянного тока в Таджикистане, Афганистане и Пакистане и объединить энергосистемы Кыргызстана и Таджикистана на напряжении 500 кВ переменного тока со строительством высоковольтных линий 500 кВ Датка–Худжант. В феврале 2021 года начато строительство линий электропередачи в рамках проекта CASA-1000 с целью содействовать экспорту 1300 МВт уже имеющихся излишков.

2. Проект «Энергомост Россия — Азербайджан — Иран» призван сгладить внутрисуточные колебания спроса на электрическую энергию в Иране и обеспечить доступ к более дешевому ресурсу из других стран с другими часовыми поясами и, соответственно, пиками потребления, что для Исламской Республики выгодно, поскольку север страны энергодефецитен. Для России, Грузии, Армении и Азербайджана проект интересен увеличением поставок на растущий рынок Ирана и потенциальным развитием сетевой инфраструктуры.

В дальнейшей перспективе возможна реализация проектов в рамках Азиатского энергокольца - энергомостов, соединяющих энергосистемы России, Японии, Китая, стран корейского полуострова, Монголии, а также потенциаль-

но Казахстана и Кыргызстана. В 2017 г. наиболее активно обсуждался проект энергомоста Россия-Япония, который мог бы позволить экономить за счет обмена суточными и сезонными излишками мощностей и покрытия пиковых нагрузок.

Из проведенного выше анализа состояния электроэнергетической отрасли каждого из государств-членов ЕАЭС следует, что электроэнергетическая система каждого государства обладает уникальными, только ему присущими особенностями, что существенно влияет на отношения, складывающиеся в рамках Союза в электроэнергетической сфере[68]. В приложениях 2 и 3 приведены преимущества и недостатки развития электроэнергетических отраслей государств – членов ЕАЭС, отражающих состояние электроэнергетики в ЕАЭС в целом[69].

Важно подчеркнуть, что энергосистемы четырех государств – членов ЕАЭС работают параллельно с единой частотой и связаны между собой достаточно мощными электрическими связями. Пропускная способность межгосударственных ЛЭП позволяет обеспечивать взаимную торговлю электроэнергией до 40 – 45 миллиардов килоВатт часов в год. Однако в 2022 году объем такой торговли составил всего лишь чуть более 3 миллиардов.

Доля ЕАЭС в мировом объеме установленной мощности, в мировом производстве и потреблении электроэнергии представлена в приложении 4.

В целом технических препятствий для участия в общем электроэнергетическом рынке субъектов Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики и Российской Федерации нет. Самым проблемным пока остается вопрос участия субъектов Армении в общем рынке электроэнергии ЕАЭС, касающийся технического характера, но он должен быть решен путем строительства вставки постоянного тока на границе с Грузией.

---

[68] Мельник, Д.А. Исследование особенностей электроэнергетических рынков государств-членов Евразийского экономического союза [Текст] / Д.А. Мельник // Экономика и предпринимательство. – 2016. - № 12 (ч. 4). – С. 776-781. ISSN 1999-2300.

[69] Мельник, Д.А., Зайцева, С.В. Энергетическая безопасность в государствах – членах Евразийского экономического союза в сфере электроэнергетики: правовые и экономические аспекты [Текст] / Д.А. Мельник // Правовой энергетический форум. – Москва, 2018. – № 2.

Кроме того поставки электроэнергии со стороны Российской Федерации в Кыргызскую Республику и на юг Республики Казахстан ограничены свободной пропускной способностью казахстанского транзита Север-Юг (3 линии электропередачи напряжением 500 кВ), который в основном используется для передачи электроэнергии из северной зоны Казахстана в его южную часть. Это связано с тем, что генерация в основном сосредоточена на севере страны, в то время как большее потребление электроэнергии – на юге.

При подключении Кыргызской Республики к общему электроэнергетическому рынку ЕАЭС появляется возможность кыргызским поставщикам и потребителям осуществлять торговлю электрической энергией с участниками из государств-членов ЕАЭС. Это даст возможность кыргызской энергосистеме более эффективно, на конкурентных началах, докупать генерацию из России и Казахстана как в период дефицита собственной генерации (маловодности), так и продавать кыргызскую электрическую энергию в период профицита (многоводности) потребителям ОЭР Союза[70].

Важным является тот факт, что общий электроэнергетический рынок ЕАЭС целесообразно формировать на базе уже существующей единой электроэнергетической системы, которая была унаследована от СССР и строилась по принципу оптимального размещения генерирующих мощностей и магистральных электрических связей для передачи этой мощности к центрам энергопотребления независимо от их размещения в той или иной республике.

Попытки формирования общего электроэнергетического рынка Союза начинались еще в 2012 г. с разработки принципов, в числе которых были:

– сотрудничество на основе равноправия;

– баланс экономических интересов производителей и покупателей электроэнергии;

[70] Баетов, Б. И. Перспективы развития экспортного потенциала электроэнергетической отрасли Кыргызской Республики / Б. И. Баетов, Б. К. Мейманов, А. В. Архангельская // Вестник экономики, права и социологии. – 2017. – № 4. – С. 21-24. – EDN VRVFAD.

– поэтапная гармонизация законодательства государств – членов ЕАЭС и др.

Предыдущий опыт показал, что в организации общего электроэнергетического рынка ЕАЭС важную роль играет политическая воля руководителей государств-членов ЕАЭС, а также понимание соответствующих министерств и ведомств. В подтверждение этого тезиса уместно привести слова заместителя Министра энергетики Республики Беларусь В.А. Закревского: «…формирование общих рынков энергоресурсов в ЕАЭС – это живой поступательный процесс, предполагающий создание для всех участников ЕАЭС благоприятной безбарьерной среды и условий для повышения эффективности национальных рынков. Беларуси это позволит укрепить технологические связи с энергосистемами сопредельных стран и, при условии добросовестной конкуренции, повысить свою энергобезопасность и обеспечить снижение себестоимости генерации и тарифов на электроэнергию как для реального сектора экономики, так и для населения. Это те выгоды, значение которых понятно каждому. Только они способны убедить всех, что интеграция в энергетической сфере развивается в нужном направлении»[71].

В разделе «Электроэнергетика» Энергетической стратегии Российской Федерации до 2035 года одной из ключевых мер того времени, обеспечивающих решение задачи по электроэнергетике, указывалось на необходимость формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и обеспечение конкурентного участия в нем российских организаций[72].

Предпосылками формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, кроме политической воли лидеров, по нашему мнению, являются следующие условия:

---

[71] Закревский, В.А. Международная кооперация Республики Беларусь в сфере электроэнергетики / В.А. Закревский // Энергетическая Стратегия, 2019. – № 6 (72). – С.16 – 18.

[72] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

– наличие резервов по использованию генерирующих мощностей, в том числе сезонные избытки электрической энергии в регионах и низкий коэффициент использования установленной мощности, который в среднем составляет 52%;

– наличие развитой инфраструктуры, особенно линий электропередачи, связывающих энергосистемы государств – членов ЕАЭС, пропускная способность которых в настоящее время используется только лишь на 20%;

– возможности экспорта электроэнергии в нескольких направлениях за пределы ЕАЭС;

– рост спроса на электроэнергию, прогнозируемый в среднем по ЕАЭС на уровне 2% в год;

– наличие у государств – членов ЕАЭС опыта работы в единой энергосистеме;

– наличие дефицитных и избыточных зон и разных цен на электрическую энергию в государствах – членах ЕАЭС;

– наличие значительных запасов топливно-энергетических ресурсов, экспортного и транзитного потенциала[73].

Взаимодействие государств-членов в сфере электроэнергетики опирается на систему разработанных и согласованных всеми государствами – членами ЕАЭС организационно-методических документов, которые по своей сути и важности представляют собой организационные основы формирования общего рынка Союза, в соответствии с которыми осуществляется поэтапное формирование общего электроэнергетического рынка ЕАЭС. Последовательно рассмотрим документы, входящие в эти основы. Они представлены на схеме Рис. 2.7.

[73] Мельник, Д.А. Предпосылки формирования общего электроэнергетического рынка государств – членов Евразийского экономического союза [Текст] / Д.А. Мельник // В сб.: Актуальные проблемы таможенного дела в условиях Евразийского экономического союза: сб. материалов VIII межд. молод. науч.-пр. конф. – Люберцы, 2016. – С. 229 – 233.

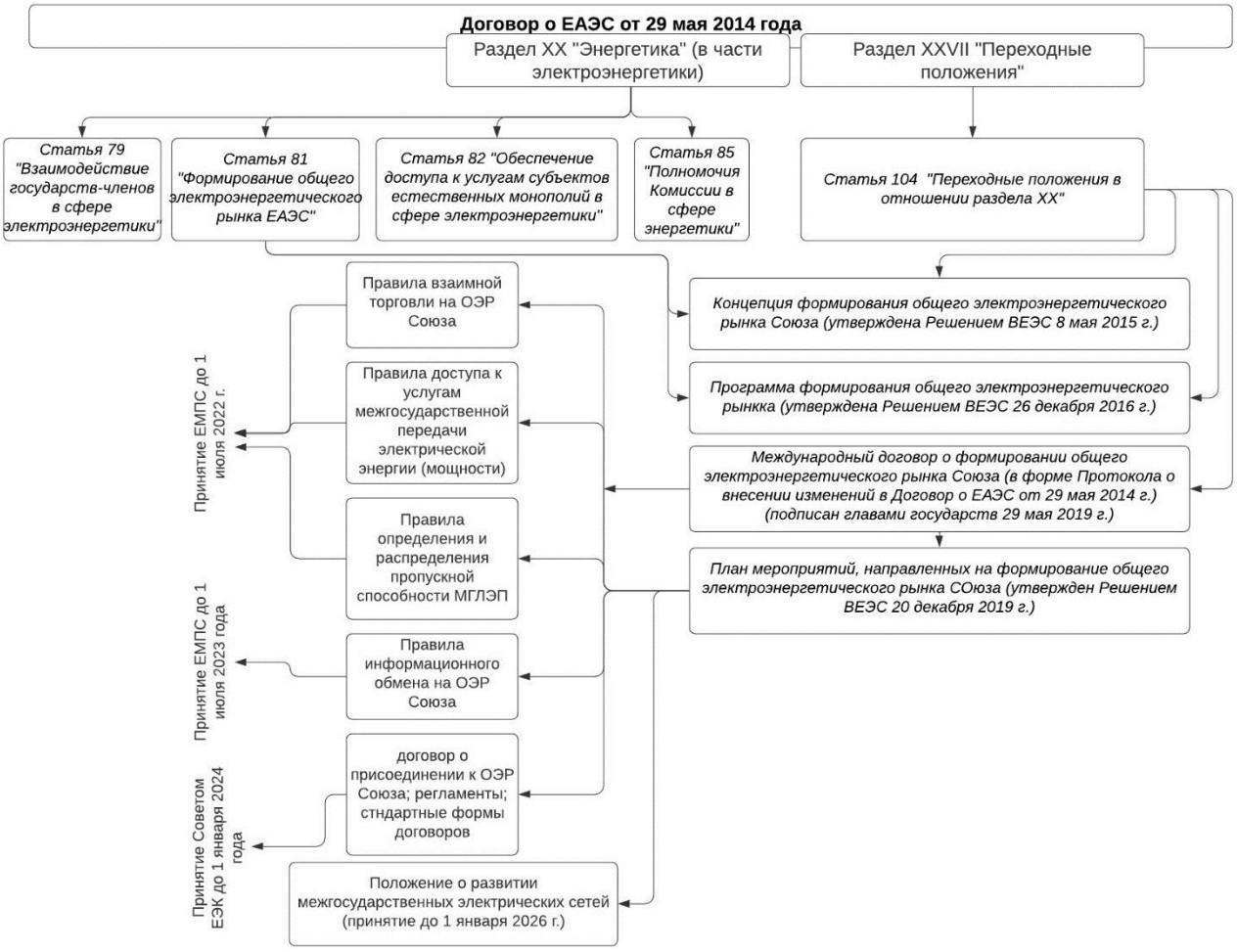


Рисунок 2.7 – Нормативное правовое регулирование в сфере электроэнергетики ЕАЭС

Источник: составлено автором

Положения о создании общего рынка электроэнергии закреплены в одном из ключевых разделов Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года (далее – Договор о ЕАЭС) в разделе XX «Энергетика»[74]. Важно отметить, что статьей 104 Договора о ЕАЭС предусмотрено утверждение соответствующих концепции и программы, а также заключение международного договора в рамках ЕАЭС о формировании указанного рынка.

Во исполнение вышеназванных договоренностей решениями Высшего Евразийского экономического совета (далее – Высший совет) от 8 мая 2015 г. № 12 и от 26 декабря 2016 г. № 20 утверждены, соответственно, Концепция формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС (далее – Концеп-

[74] Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года. – Москва, 2014. – 680 с.

ция) и Программа формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС (далее – Программа). При этом при утверждении Концепции было отмечено особое мнение Республики Беларусь о том, что полномасштабная работа общего электроэнергетического рынка ЕАЭС на конкурентных началах предусматривается после создания общего рынка газа.

29 мая 2019 года во исполнение пункта 3 статьи 81 и статьи 104 Договора о ЕАЭС, а также пункта 3 раздела I Плана мероприятий Программы, Высшим советом подписан международный договор о формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС в форме Протокола о внесении изменений в Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года (в части формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза) (далее – Протокол), который вступил в силу 5 апреля 2022 года и является приложением № 21 к Договору о ЕАЭС. В нем определены основные процессы и процедуры формирования базы общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

Кроме этого, в соответствии с пунктом 42 вышеуказанного международного договора 20 декабря 2019 г. Высшим советом принято Решение № 31 «О плане мероприятий, направленных на формирование общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза»[75], устанавливающем в том числе сроки утверждения и вступления в силу правил функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, а также других актов, предусмотренных указанным Протоколом. К ним относятся:

– правила взаимной торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС (далее – ПВТ);

– правила определения и распределения пропускной способности межгосударственных линий электропередачи (далее – ПОРПС);

[75] О плане мероприятий, направленных на формирование общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза: Решение Высшего Евразийского экономического совета от 20.12.2019 № 31. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

– правила доступа к услугам по межгосударственной передаче электрической энергии (мощности) в рамках общего электроэнергетического рынка ЕАЭС (далее – ПД);

– правила информационного обмена на общем электроэнергетическом рынке Союза (далее – ПИО);

– положение о развитии межгосударственных электрических сетей.

Основное разделение правил состоит в том, что ПОРПС, ПВТ и ПД формулируют коммерческие права и обязанности, возникающие у субъектов их регулирования (субъектов общего электроэнергетического рынка ЕАЭС) на основании информационного обмена, ПИО же регулирует сам информационный обмен[76].

Вместе с этим в систему актов, регулирующих общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, в соответствии с Протоколом входят договор о присоединении и регламенты, предусмотренные вышеперечисленными правилами функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

Доработка проектов документов осуществлялась при участии автора диссертации как в совместном формате с участием представителей всех государств – членов ЕАЭС и ЕЭК, так и на национальном уровне с 2017 по настоящее время.

В Таблице 2.3 отражены выполненные к настоящему времени мероприятия по формированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

На схеме рис. 2.8 представлен перспективный график следующих проектов актов, направленных на формирование общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, которые должны быть приняты в 2024 г.:

[76] Доработка проекта правил информационного обмена на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза, разработка проектов формы договора о присоединении и регламентов общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза» [Текст] : отчет о НИР (промежуточ.) / «Центр содействия реализации политики энергосбережения и повышения энергоэффективности» ; рук.А.М. Цыбулевский; исполн.: С.А. Михайлов [и др.]. – М., 2022. – 464 с.

– формы договора (форм договоров) о присоединении, стандартных форм договоров и регламентов, предусмотренных актами, принимаемыми в соответствии с пунктами 5 – 8 Протокола об общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС (приложение № 21 к Договору о ЕАЭС);

– принятие решения о выполнении государствами-членами определенных правом ЕАЭС условий для участия в торговле электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС на добровольной и конкурентной основе всех субъектов внутренних оптовых электроэнергетических рынков государств-членов, а также о готовности государства-члена к торговле электрической энергией всех субъектов внутреннего оптового электроэнергетического рынка на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС.

В настоящее время проблемными вопросами подготовки актов, регулирующих общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, являются следующие:

– наличие избытков электроэнергии во всех государствах – членах ЕАЭС и их желание в основном только ее продавать;

– разные структуры национальных электроэнергетических рынков, и, соответственно, опыт работы;

– сложность сопряжения российского электроэнергетического рынка с общим электроэнергетическим рынком ЕАЭС;

– сжатые сроки и необходимость одновременной подготовки объемных документов – срок разработки до 2024 г.;

– несвоевременные ответы сторон на запросы позиций по проектам правил, представление неконсолидированных позиций;

– взаимосвязь (взаимозависимость) проектов правил функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, в связи с чем возникают трудности автономной работы над проектами, а также при наличии разногласий по одному документу отсутствует возможность принятия другого.

Таблица 2.3 – Выполненные организационные мероприятия по формированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС

№ п/п	Наименование	Дата	Акт	Цель
1.	Концепция о формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС	08.05.2015	Решение ВЕЭС № 12	Определены цели, задачи, функциональная структура, субъекты и этапы формирования ОЭР ЕАЭС
2.	Программа формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС	26.12.2016	Решение ВЕЭС № 20	Содержит комплекс взаимоувязанных, организационных, технологических и других мероприятий, обеспечивающих формирование ОЭР ЕАЭС
3.	«О торговых площадках»	14.08.2017	Распоряжение ЕМПС № 14	Определено использование существующих торговых площадок в государствах-членах для организации централизованной торговли на ОЭР ЕАЭС
4.	«О формировании системы информационного обмена»	15.09.2017	Распоряжение ЕМПС № 19	Содержит предложения о механизмах информационного обмена для взаимодействия участников ОЭР ЕАЭС
5.	Международный договор	29.05.2019	Подписан главами государств – членов ЕАЭС, вступил в силу 05.04.2022	Определена модель ОЭР Союза, органы и организации, осуществляющие контроль и управление, устанавливает сферы регулирования, наделяет органы ЕАЭС полномочиями по утверждению актов
6.	Об определении организаций, осуществляющих организацию централизованной торговли электрической энергией по срочным контрактам на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС	25.11.2022	Распоряжение № 48	АО «Белорусская универсальная товарная биржа», АО ««Казахстанский оператор рынка электрической энергии и мощности», АО «Санкт-Петербургская Товарно-сырьевая биржа» определены организациями, осуществляющими централизованную торговлю электрической энергией по срочным контрактам на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС
7.	Об определении организации, осуществляющей организацию централизованной торговли электрической энергией на сутки вперед на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС	04.07.2023	Распоряжение № 21	АО «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии» определено организацией, осуществляющей организацию централизованной торговли на сутки вперед на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС

Продолжение таблицы 2.3

№ п/п	Наименование	Дата	Акт	Цель
8.	Правила доступа к услугам по межгосударственной передаче электрической энергии (мощности) в рамках общего электроэнергетического рынка ЕАЭС	03.02.2023	Решение ЕМПС № 2, вступят в силу одновременно с другими правилами	Определены принципы и порядок доступы к услугам по межгосударственной передаче электрической энергии (мощности) в рамках общего электроэнергетического рынка ЕАЭС
9.	Правила взаимной торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС	26.10.2023	Решение ЕМПС № 5, вступят в силу одновременно с другими правилами	Определены порядок и процедуры доступа участников внутренних оптовых электроэнергетических рынков государств – членов ЕАЭС к осуществлению взаимной торговли электрической энергией и основания для прекращения доступа, механизмы взаимодействия между субъектами общего электроэнергетического рынка Союза, межгосударственные сечения, на которых будет осуществляться торговля электрической энергией и др.
10.	Правила определения и распределения пропускной способности межгосударственных сечений на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС	26.10.2023	Решение ЕМПС № 6, вступят в силу одновременно с другими правилами	Обеспечение недискриминационного использования участниками пропускной способности межгосударственных сечений при взаимной торговле электрической энергией

Источник: разработано автором

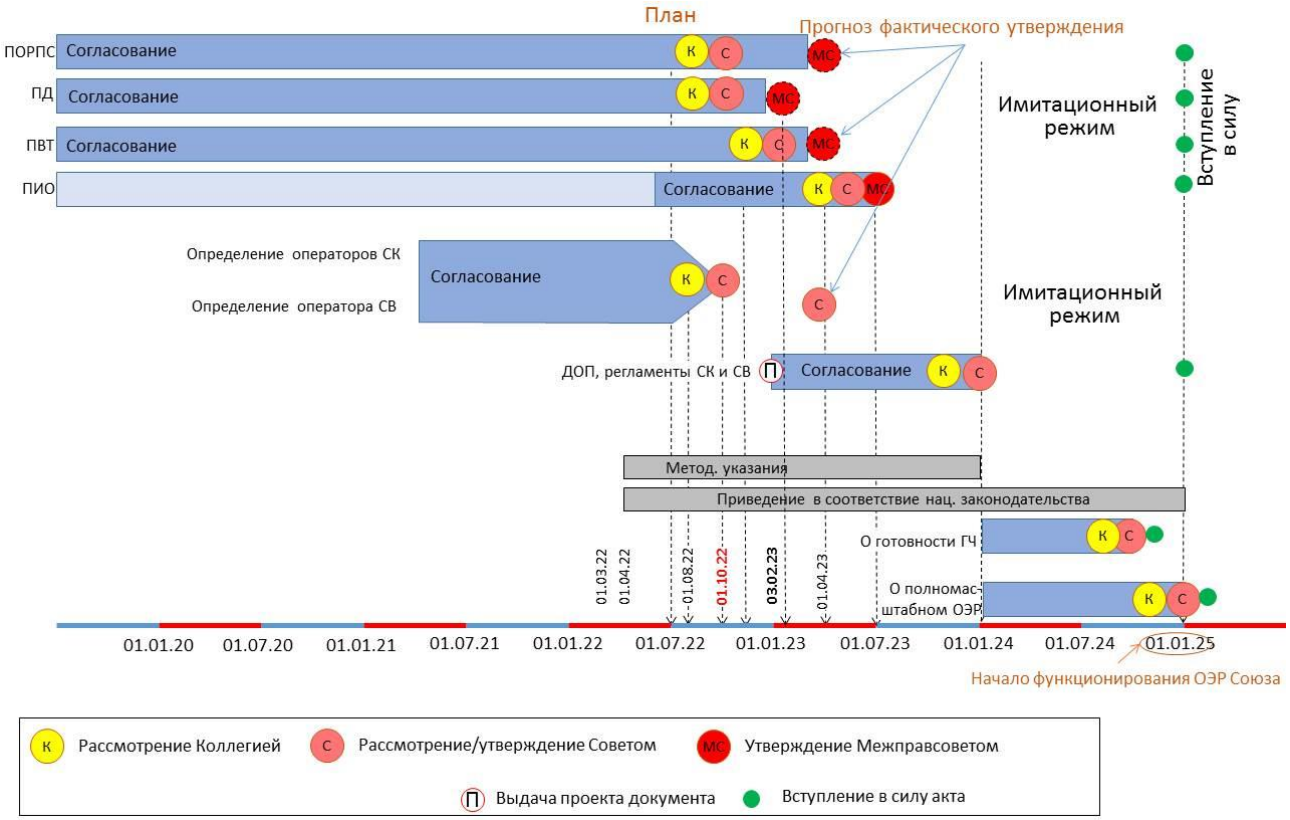


Рисунок 2.8 – Перспективный сетевой график принятия органами ЕАЭС проектов правил функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС

Источник: составлено автором в соответствии с Решением ВЕЭС от 20.12.2019 № 31

На Рис. 2.9 представлена существующая структурно-логическая схема административно-управленческих функций организационно-экономического механизма ЕАЭС, в соответствии с которой Департамент энергетики ЕЭК совместно с государствами – членами ЕАЭС решают задачи по формированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС с учетом энергетической безопасности государств – членов ЕАЭС.

Из рассмотрения схемы Рис. 2.9 видно, что национальный уровень представлен уполномоченными органами государств-членов в сфере электроэнергетики. Их участие в реализации функций в сфере электроэнергетики ЕАЭС состоит в подготовке и направлении в ЕЭК предложений по содержательному наполнению проектов актов, регулирующих общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, а также в согласовании их с заинтересованными органами государственной власти и организациями.



Рисунок 2.9 – Структурно-логическая схема реализации управленческих функций в сфере электроэнергетики ЕАЭС

Источник: составлено автором по результатам исследования

Основной площадкой рассмотрения первоначальных редакций проектов документов, их дальнейшего согласования является Подкомитет по формированию общего электроэнергетического рынка при Консультативном комитете по электроэнергетике (далее – Подкомитет). Членами Подкомитета являются представители уполномоченных органов государств-членов в сфере электроэнергетики, а также специалисты энергетических организаций, что позволяет таким образом соблюдать баланс интересов производителей, поставщиков и потребителей электрической энергии, а также органов регулирования. Заседания проходят не реже одного раза в месяц.

Далее согласованные проекты документов, а также неурегулированные позиции сторон предлагается направлять на рассмотрение Консультативного комитета по электроэнергетике (далее – Комитет). Его состав формируется из представителей органов государственной власти государств-членов, в том числе из руководителей (заместителей руководителей) этих органов. По предложениям государств-членов могут также включаться представители бизнес-сообществ, научных и общественных организаций, иные независимые эксперты государств-членов. По итогам заседаний подготавливаются заключения по вопросам, входящим в компетенцию Комитета, для направления проектов документов на рассмотрение органами ЕАЭС.

Затем в установленном порядке материалы направляются членам:

– Коллегии ЕЭК;

– Совета ЕЭК – вице-премьерам государств-членов;

– Евразийского межправительственного совета – премьерам государств-членов;

– Высшего евразийского экономического совета – главам государств-членов.

При этом представляется, что данная схема утверждения актов, регулирующих общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, направлена на его нормативное правовое регулирование и подготовку соответствующей базы для начала функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС не позднее 1 января 2025 года, но не затрагивает вопросы технологического регулирования рынка во время работы рынка.

Анализ европейского опыта, приведенный в пп.1.1 и 1.2, показывает, что вопросы согласования межгосударственных перетоков электрической энергии в интеграционном электроэнергетическом объединении приобретают важное значение, поскольку даже незначительный сбой в энергосистеме одного государства может отразиться на энергоснабжении соседних стран. Соответственно, на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС необходимо преду-

смотреть технологическое регулирование так же, как и регулирование торговли электрической энергией.

В целях минимизации влияния угроз, недопущения системных возмущений, сохранения устойчивости энергосистем на основе анализа принципов формирования общих рынков энергетических ресурсов, изложенных в[77], представляется необходимым сформулировать требования к формированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС с учетом обеспечения электроэнергетической безопасности ЕАЭС.

К общим требованиям относятся:

– ресурсная достаточность – наличие физической возможности бездефицитного обеспечения энергоресурсами национальной экономики и населения;

– экономическая доступность – рентабельность энергообеспечения при соответствующей конъюнктуре цен по экономическим законам спроса и предложения;

– экологическая и технологическая допустимость – возможность добычи, производства и потребления энергоресурсов в рамках существующих на каждом этапе технологий и экологических ограничений, с обеспечением безопасности функционирования энергетических объектов.

На основании системы требований обеспечения энергетической безопасности, существующих в каждом государстве – члене ЕАЭС, разработана система требований к общему электроэнергетическому рынку ЕАЭС, приведенная в систематизированном виде на схеме Рис. 2.10.

[77] Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года. – Москва, 2014. – 680 с.

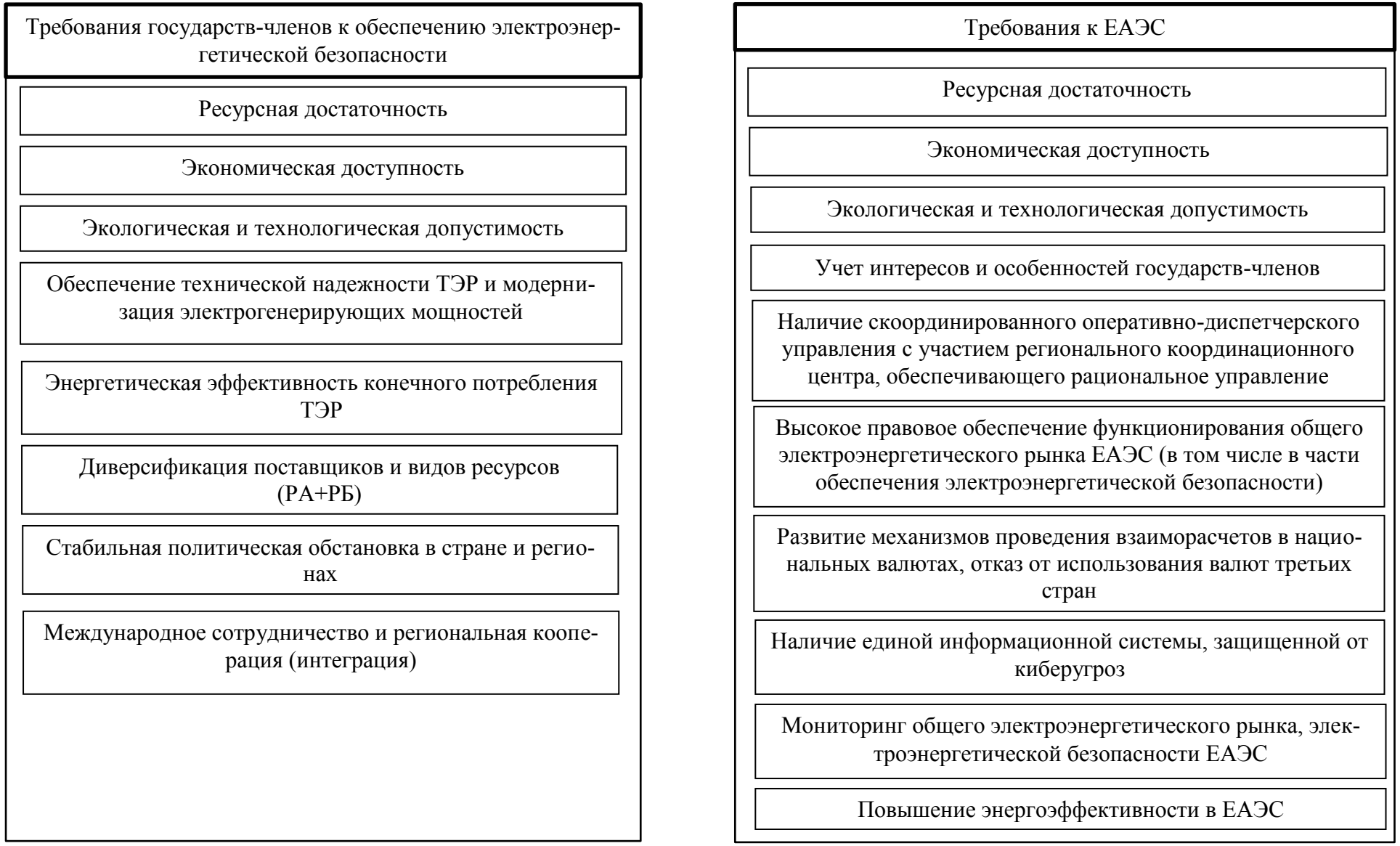


Рисунок 2.10 – Уточненные требования к общему электроэнергетическому рынку ЕАЭС с учетом требований к обеспечению электроэнергетической безопасности

Источник: разработано автором по результатам исследования

Кроме рассмотренных выше требований, при формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС необходимо учитывать и другие, например:

– учет интересов государств – членов ЕАЭС: реализация евразийских энергетических проектов, в том числе формирование и дальнейшее функционирование общего электроэнергетического рынка, должна осуществляться путем проведения участниками проекта скоординированной энергетической политики, основанной на взаимовыгодном сотрудничестве с учетом особенностей каждой из сторон, и обеспечения коллективной энергетической безопасности;

– наличие скоординированного оперативно-диспетчерского управления с участием регионального координационного центра, обеспечивающего рациональное управление: усиление межсистемных электрических связей между объединенными энергосистемами, гибкость и управляемость сетей в целях повышения надежности энергопередачи, а также согласованное управление системными нагрузками;

– высокое правовое обеспечение функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС (в части обеспечения электроэнергетической безопасности): достаточная и прозрачная нормативная правовая база, включающая понятные для участников рынка правила, регулирующие общий электроэнергетический рынок;

– наличие механизма проведения взаиморасчетов в национальных валютах, отказ от использования валют третьих стран: предоставление возможности участникам рынка осуществлять расчеты в национальных валютах, тем самым минимизируя потери вследствие наличия доступа к платежным системам Центральных банков государств – членов ЕАЭС и прямой конвертации из одной национальной валюты в другую;

– наличие единой информационной системы, защищенной от киберугроз: создание единого информационного пространства в электроэнергетике, с учетом требований к информационной безопасности;

– мониторинг общего электроэнергетического рынка, электроэнергетической безопасности ЕАЭС: формирование статистических и прогнозных дан-

ных с целью совершенствования механизмов работы общего электроэнергетического рынка ЕАЭС;

– повышение энергоэффективности: реализация политики энергосбережения, направленной в том числе на снижение затрат топлива на производство 1 кВт.

На взгляд автора, понятия «энергетическая безопасность» и «энергетическая независимость» имеют существенные различия. Представляется, что, соблюдая указанные требования, страна может и не быть энергетически независимой, но может иметь достаточный уровень энергетической безопасности. Вместо строительства дополнительной мощности (в том числе и резервной) внутри страны целесообразнее направить денежные средства на строительство линий электропередачи между странами-партнерами в целях увеличения пропускной способности или на модернизацию существующей генерации.

В соответствии с предложенными требованиями выявлены актуальные тенденции развития евразийской электроэнергетики, систематизированные по периоду их реализации: краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные. Они представлены на схеме Рис. 2.11.

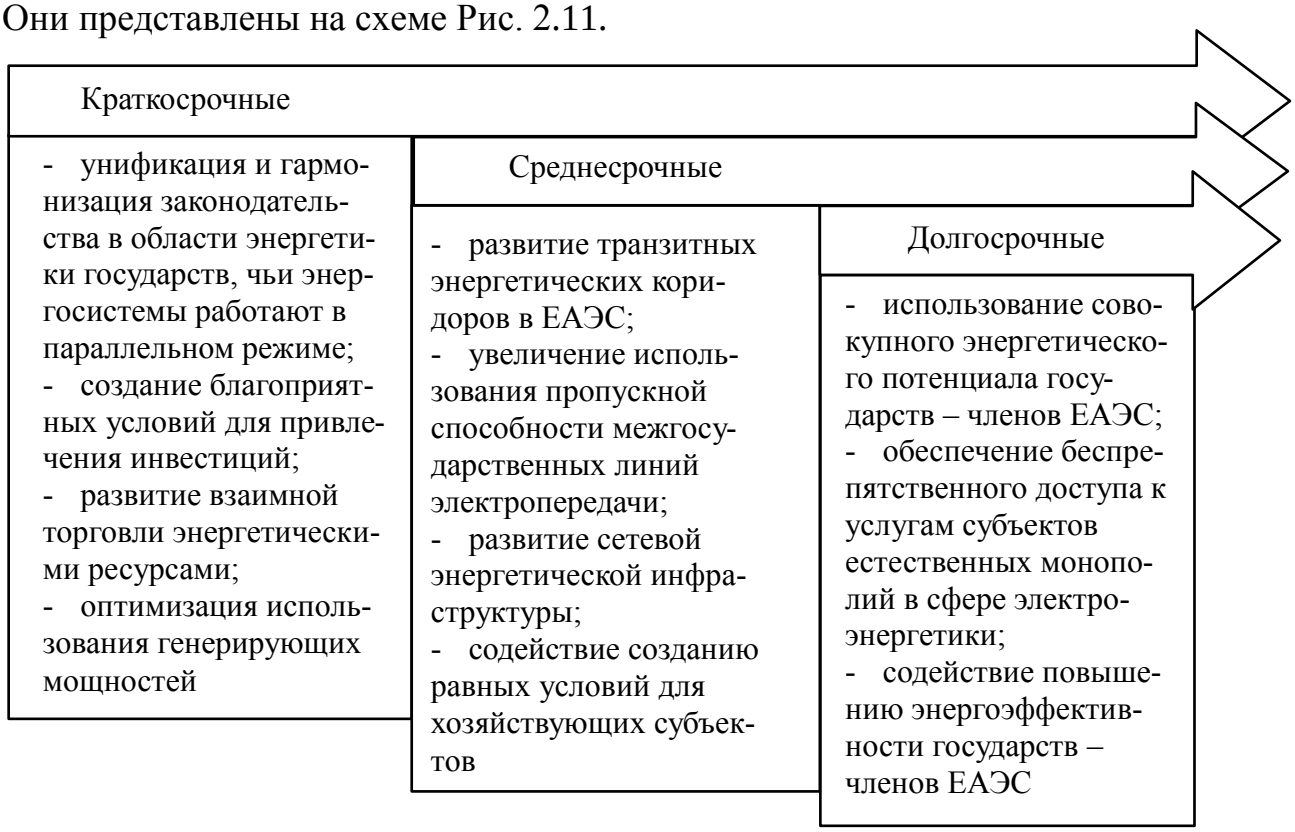


Рисунок 2.11 – Классификация тенденций в развитии электроэнергетики в ходе интеграции в рамках ЕАЭС по периоду реализации

Источник: составлено автором по результатам исследования

В целом полученные в данном параграфе оценки электроэнергетических систем и энергобезопасности государств – членов ЕАЭС и их проблем в сфере электроэнергетики позволяют сделать следующие выводы:

– предпосылки для формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС имеются;

– вместе с этим имеются слабые стороны, на которые необходимо обратить экспертное внимание;

– влияние перечисленных проблемы и угроз может быть минимизировано путем формирования качественного общего электроэнергетического рынка ЕАЭС;

– при функционировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС отдельные угрозы могут быть нейтрализованы в каждой стране, что, следовательно, повысит общий уровень энергетической безопасности в сфере электроэнергетики;

– в этой связи угрозы электроэнергетической безопасности были систематизированы, а также выявлены сильные и слабые стороны и возможности электроэнергетического комплекса ЕАЭС;

– исследованные аспекты позволяют перейти к усовершенствованию требуемых показателей оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

2.2. Показатели оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и их мониторинг

Принятие порядка мониторинга функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС предусмотрено Решением ВЕЭС от 20 декабря 2019 г. № 31 в срок до 1 января 2026 года.

В целях разработки указанного мониторинга потребовалось разработать показатели оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, которые неразрывно связаны с индикаторами энергетической безопасности. Методические подходы к оценке энергетической безопасности рассматривались в различных работах. На наш взгляд, в систематизированном виде они были исследованы в работах[78].

Несмотря на разнообразие отчетов различных зарубежных энергетических институтов, посвященных оценке энергетической безопасности стран мира, согласованная методика определения достаточного уровня энергетической безопасности отсутствует так же, как и адекватный сравнительный анализ определенных показателей энергобезопасности или развития электроэнергетики стран. Например, Торговая палата США в отчете «Международный индекс рисков по энергетической безопасности» рассматривает среди других стран мира единственного представителя ЕАЭС – Российскую Федерацию, которая заняла 12 место в рейтинге 25 стран (1 место – Норвегия, 2 – США, 3 – Великобритания, 4 – Мексика, 5 – Дания)[79]. Методика расчета рисков изложена не полностью.

В соответствии со сформулированным Мировым энергетическим советом определением, энергетическая устойчивость основывается на трех элементах:

---

[78] Аргинбаева, Г.М. Управление энергетической безопасностью Казахстана: дис…док. по профилю: 6D051000 / Аргинбаева Гульнара Маратовна. – А., 2018. – 194 с.; Хлопов О.А. Энергетическая безопасность в оценках международных индексов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2024. – Т.20., №20. – С. 390-404.

[79] International index of energy security risk. Global Energy Institute U.S. Chamber of Commerce, 2018. – 88 p. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.global-energyinstitute.org/sites/default/files/2019-10/Final2018Index. pdf#page=1&zoom= auto,-99,798 (дата обращения: 05.11.2023).

энергетической безопасности, энергетическом равновесии и экологической устойчивости. Баланс указанных компонентов образует Трилемму, что обеспечивает благосостояние и конкурентоспособность отдельных стран. Согласно[80] «Индексу Мировой энергетической Трилеммы – 2019», такими странами являются: Швейцария, Швеция, Дания, Великобритания, Финляндия. Из рассмотренных 119 стран Россия занимает 42 место, Казахстан – 59, Армения – 60. Отмечается, что Российская Федерация имеет большой потенциал для развития возобновляемых источников электроэнергии.

Ежегодный отчет Всемирного экономического форума «Индекс глобальной конкурентоспособности» 2021 года содержит в том числе такие показатели[81], как регулирование в области энергоэффективности, регулирование в области ВИЭ, доступ к электрической энергии и качество электроэнергетических поставок. Данные по государствам – членам ЕАЭС представлены в Таблице 2.4, Республика Беларусь в отчете не рассмотрена.

Рейтинг ведения бизнеса Doing Business, публикуемый Всемирным Банком и посвященный оценке условий ведения бизнеса в разных странах мира, включает в том числе показатель «подключение к системам электроснабжения», по которому оцениваются процедуры, время и затраты, связанные с подключением к электросетям, а также надежность поставок и прозрачность тарифа. Соответствующие показатели представлены в Таблице 2.5 в разрезе государств – членов ЕАЭС.

---

[80] World Energy Trilemma Index. – World Energy Council : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.worldenergy.org/publications/entry/world-energy-trilemma-index-2020 (дата обращения: 20.10.2023).

[81] Global Competitiveness Index. World Economic Forum. – 2019. – 666 p. : офиц. интернет-ресурс. – URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobal Competitiveness Report2019.pdfPremiers advance responsible energy development (дата обращения: 20.10.2023).

Таблица 2.4 – Показатели государств – членов ЕАЭС по отдельным параметрам в сфере электроэнергетики

	РА	РК	КР	РФ	Страна-лидер
Регулирование в области энергоэффективности	65	57	77	44	Италия
Регулирование в области ВИЭ	39	44	93	45	Германия
Доступ к электрической энергии	2	2	68	2	-
Качество электроэнергетических поставок	71	19	115	61	-

Источник: разработано автором на основе данных Отчета о глобальной конкурентоспособности-2021

Таблица 2.5 – Показатели государств – членов ЕАЭС в Doing Business-2022 по параметру «Подключение к системе электроснабжения»

Страна	Ранг страны по параметру «подключение к системе электроснабжения»	Количество процедур	Срок тех. присоединения (дней)	Стоимость тех. присоединения (% от среднедушевого национального дохода за год)	Надежность поставок и прозрачность тарифа (0-8)
РА	30	2	72	67,6	6
РБ	20	3	105	84,4	8
РК	67	6	71	35,9	8
КР	143	7	111	683,9	4
РФ	7	2	38	4,7	8
ОАЭ	1	2	7	0,0	8

Источник: составлено автором на основе данных Doing Business - 2022[82]

Данные, приведенные в таблицах 2.4 и 2.5, свидетельствуют о различных требованиях в государствах – членах ЕАЭС к субъектам хозяйствования в части технологического присоединения к электроснабжению, что в итоге влияет на затраты компаний на стадии инвестирования при вводе новых объектов.

[82] Официальный сайт World Bank. Doing Business-2019 : офиц. интернет-ресурс. – https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Annual-Reports/English/DB2019-report_web-version.pdf (дата обращения: 09.02.2024).

В целях улучшения показателей технологического присоединения к электрическим сетям в государства – членах ЕАЭС необходимо разработать единую методологию технологического присоединения к электрическим сетям, учитывая успешный опыт стран, занимающих лидирующие позиции. В рамках функционирования общего электроэнергетического рынка представляется целесообразным вести мониторинг соответствующих показателей, отражающих доступность инфраструктурных услуг для различных типов потребителей электроэнергии.

Рассмотрим индикаторы энергетической безопасности, определенные государствами – членами ЕАЭС на национальном уровне.

Сравнительный анализ методик оценки уровня энергетической безопасности, ее индикаторов, применяемых государствами – членами ЕАЭС на национальном уровне был проведен в работе[83]. Авторами исследования отмечено, что в Российской Федерации отсутствует одобренная на государственном уровне единая методика оценки энергетической безопасности, не существуют единые подходы к оценке энергобезопасности и конкретные методики расчета ее индикаторов и в Республике Казахстан.

Что касается Республики Армения, то в исследовании А. Маркорова указано, что Концепция обеспечения энергетической безопасности, утвержденная в 2013 году, не вполне соответствует текущим вызовам энергетического развития как в регионе, так и на внутреннем рынке Армении[84].

В Республике Беларусь состояние защищенности энергетического сектора разделено по направлениям энергетической безопасности, изложенным в Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь[85]. Согласно ука-

---

[83] Зорина Т.Г., Шершунович Е.С. Энергетическая безопасность Республики Беларусь // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь, 2019. - № 7. – С. 4 – 13.

[84] Маркаров А., Давтян В. Энергетическая безопасность Республики Армения: новые вызовы и риски // Геоэкономика энергетики. – 2020. - №3. – С.83-96.

[85] Постановление Совета министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 г. № 1084 «Об утверждении Концепции энергетической безопасности». – Режим доступа: http://base.spinform.ru/index.fwx.

занной концепции мониторинг энергетической безопасности осуществляется Национальной академией наук Республики Беларусь совместно с ответственными за достижение соответствующих показателей министерствами на основании 11 индикаторов, сгруппированных по направлениям: энергетическая самостоятельность, диверсификация поставщиков и видов энергоресурсов, надежность поставок, резервирование, переработка и распределение ТЭР, энергетическая эффективность конечного потребления ТЭР и экономическая устойчивость ТЭК.

В [86] изложены следующие показатели решения задач электроэнергетики:

– индекс средней продолжительности отключений по системе (SAIDI);

– индекс средней частоты отключений по системе (SAIFI);

– снижение экономически обоснованных затрат на производство 1 кВт*ч электрической энергии на территориях децентрализованного электроснабжения;

– уровень потерь электрической энергии в электрических сетях;

– снижение удельного расхода воды на мощность МВт (при аналогичных условиях водности);

– удельный расход топлива на отпуск электрической энергии.

Стоит отметить, что в научных кругах дискуссии об оценке энергетической безопасности ЕАЭС ведутся активно. Например, в 2017 г. в ходе заседания научно-экспертного совета ЕЭС В.Л. Лихачевым был предложен переход на разработку сводных энергетических балансов как инструмент оценки, мониторинга и перспектив развития энергетики ЕАЭС[87], в работе[88] разработан научно-

[86] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

[87] Лихачев, В.Л. Проблемы оценки и обеспечения энергетической безопасности Евразийского экономического союза. / Материалы научно-практической конференции «Анализ и перспективы топливно-энергетического комплекса государств – членов Евразийского экономического союза в области энергобезопасности, энергосбережения, энергоэффективности и экологии». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.eriras.ru/files/problemy_otsenki_i_obespecheniya_energeticheskoy_bezopasnosti_eaes.pdf (дата обращения: 01.12.2023).

методический аппарат оценки эффективности объединения электроэнергетических рынков стран ЕАЭС.

Поскольку на начальной стадии формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС при выборе его модели был, в том числе использован опыт Европейского союза (далее – ЕС), целесообразно обратить внимание на исследования, посвященные эффективности существующего дизайна европейского единого электроэнергетического рынка.

В работе[89] отмечено, что национальные системы и политика в сфере электроэнергетики явно изменились в соответствии с требованиями единого рынка электроэнергии ЕС. Еврокомиссия проводит различные сопоставительные исследования и формирует доклады о состоянии рынка, в которых основное внимание уделяется реализации принятых правил. При этом указано о нехватке серьезного анализа последствий создания единого рынка электроэнергии по сравнению с тем, что могло бы произойти в его отсутствие. Также в работе[90] подчеркивается, что, несмотря на рост цен на электроэнергию за 2022 – 2024 гг., европейский единый электроэнергетический рынок функционировал эффективно, передавая ценовые сигналы потребителям и производителям и отражая производственные издержки и нехватку ресурсов (газа). И по мере роста в энергобалансе доли ВИЭ газ перестанет быть определяющим составляющим в цене на электроэнергию.

Европейское Агентство по сотрудничеству с энергетическими регуляторами определяет следующие направления, необходимые для совершенствова-

---

[88] Филиппова А.В. Использование международной интеграции в мировой электроэнергетике в Евразийском экономическом союзе : дис. … канд.экон.наук : 08.00.14 / Филиппова Алина Валерьевна. – М., 2019. – С.13 – 27.

[89] Pollitt M. The European Single Market in Electricity: An Economic Assessment // Springer Link. – 2019. № 55. С.63-87.

[90] Linares P., Collado N., Galindo J. The European electricity market reform: an assessment & next steps // EsadeEcPol – Center for Economic Policy. – 2024. – 16 p. URL: https://www.esade.edu/ecpol/en/publications/la-reforma-del-mercado-electrico-europeo-una-valoracion-y-proximos-pasos/.

ния в рамках функционирования единого рынка электроэнергии[91]:

– расширение рыночной интеграции – обеспечение не менее 70 % межгосударственной передачи электроэнергии;

– стимулирование перехода к эффективным долгосрочным контрактам;

– повышение гибкости энергетической системы (сокращение барьеров торговли, развитие конкурентоспособных ценовых сигналов);

– защита потребителей от чрезмерной волатильности цен;

– устранение нерыночных барьеров и политических препятствий;

– подготовка к будущим высоким ценам на энергоносители «в мирное время» (устранение коренных причин (цена на газ)).

В целом на основе результатов определения угроз электроэнергетической безопасности государств – членов ЕАЭС, сформулированных требований к формированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, а также по итогам анализа существующих международных оценок уровней энергетической безопасности государств – членов ЕАЭС и их национальных показателей развития электроэнергетики представляется возможным предложить систему показателей оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, которая представлена в таблице 2.6. Исходя из их влияния на энергетическую самостоятельность и безопасность, энергоэффективность, надежность поставок и торговлю в рамках функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, указанные показатели были сформированы по соответствующим группам.

[91] ACER. ACER`s Final Assessment of the EU Wholesale Electricity Market Design. – 2022. – 78 p. : офиц. Интернет-ресурс. – URL: https://euagenda.eu/publications/acer-s-final-assessment-of-the-eu-wholesale-electricity-market-design (дата обращения: 12.04.2024).

Таблица 2.6 – Система показателей оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС

Группа	Показатели
1. Энергетическая самостоятельность	Отношение объема производства (добычи) первичной энергии к валовому потреблению ТЭР, %
	Объемы взаимной торговли электрической энергии, млрд кВтч
2. Надежность поставок	Количество отказов Регистратора в регистрации договоров
	Отклонения фактических сальдо-перетоков от плановых значений, млрд кВтч
	Среднее время восстановления электроснабжения, часы
	Динамика доступной пропускной способности по отношению к предыдущему году, МВт
	Количество раз и объем снижения объемов трансграничных поставок при суточном планировании (в сутки Х-1)
3. Энергетическая эффективность конечного потребления ТЭР и экономическая устойчивость ТЭК ЕАЭС	Энергоемкость ВВП, %
	Снижение удельных расходов условного топлива на выработку электроэнергии, % (к году начала работы ОЭР ЕАЭС)
4. Энергетическая безопасность	Уровень локализации производства основного оборудования и услуг по его техническому обслуживанию и ремонту, %
	Износ основных фондов, %
	Ввод и вывод из эксплуатации генерирующего оборудования, Мвт
5. Торговля	Динамика уровня цен на электрическую энергию внутри ЕАЭС, конвергенция
	Количество зарегистрированных договоров по видам торговли электроэнергией (СДД, СК, СВ) за год
	Изменение доли доступной пропускной способности межгосударственных (внутренних) сечений, в пределах которой осуществляется торговля по соответствующему способу (виду) торговли
	Количество участников, получивших допуск к торговле на ОЭР ЕАЭС
	Количество участников, чей допуск к торговле на ОЭР ЕАЭС был прекращен
	Количество неисполненных обязательств по оплате электрической энергии участниками

Источник: разработано автором

Системный алгоритм мониторинга функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС с учетом обеспечения электроэнергетической безопасности приведен на Рис. 2.12[92].



Рисунок 2.12 – Системный алгоритм мониторинга функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС с учетом обеспечения электроэнергетической безопасности

Источник: разработано автором по результатам исследования

Такой мониторинг может осуществляться ежегодно Департаментом энергетики ЕЭК на основании данных, представленных от государств – членов ЕАЭС. Его результаты могут быть рассмотрены Консультативным комитетом

[92] Швец Н.Н., Мельник Д.А. Подходы к оценке функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и их мониторинг // Вестник Российского Университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2024. № 3

по электроэнергетике ЕЭК, при необходимости на совещании руководителей уполномоченных органов в сфере энергетики (Совет министров энергетики), и Коллегией ЕЭК. При нарушении допустимых значений или появлении негативной динамики изменения индикаторов электрической безопасности доклад о результатах мониторинга может быть представлен на заседании Совета ЕЭК (членами Совета являются вице-премьеры государств – членов ЕАЭС).

Порядок мониторинга функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС включает следующие элементы:

– систематизация требований к функционированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС;

– систематизация факторов, влияющих на функционирование общего электроэнергетического рынка ЕАЭС;

– выявление угроз электроэнергетической безопасности ЕАЭС и их классификация;

– оценка степени опасности угроз;

– военно-политический, технико-экономический и социально-экономический анализ угроз;

– прогноз ожидаемого ущерба от воздействия угроз;

– подготовка выводов и предложений, направленных на предотвращение, локализацию и устранение угроз.

Для проведения комплексной оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС с учетом обеспечения электроэнергетической безопасности предлагается применять следующий методологический подход, который включает:

1) выявление и анализ факторов, влияющих критически на работу энергосистем государств – членов ЕАЭС, в частности при межгосударственной передаче электрической энергии, а также на определение и распределение доступной пропускной способности для торговли на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС;

2) направление ежегодного запроса в уполномоченные органы государств-членов в сфере энергетики с целью сбора определенных данных в соответствии с п.1 данного подхода;

3) систематизацию предоставленных от сторон данных (показателей функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС), определение угроз электроэнергетической безопасности ЕАЭС;

4) выявление тенденций и новых вызовов в обеспечении электроэнергетической безопасности ЕАЭС в условиях функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, в том числе при определении и распределении доступной пропускной способности для торговли на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС и при организации работы торговых площадок при централизованной торговле по срочным контрактам и на сутки вперед;

5) определение и обоснование необходимых мероприятий по совершенствованию работы общего электрического рынка ЕАЭС и повышению уровня электроэнергетической безопасности ЕАЭС;

6) систематизацию мероприятий по уровням исполнения и определение ответственных исполнителей;

7) разработку и обоснование методов и методик реализации указанных мероприятий;

8) экспертную оценку уровня электроэнергетической безопасности по результатам применения методологического подхода;

9) подготовку ежегодного доклада о результатах мониторинга выполнения мероприятий, направленных на развитие общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и повышение уровня электроэнергетической безопасности ЕАЭС.

Таким образом, сложность задачи мониторинга функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС в условиях совместной работы нескольких энергосистем и существенные временные, материальные и репутационные издержки, связанные с возможными просчетами при планировании развития электроэнергетических систем на макро- и микроуровнях, обусловливают необходимость объективного обоснования соответствующих решений, приве-

денных в[93]. Для этого разработана математическая модель и алгоритм, которые могут быть применены при формировании программ развития системы транспортировки электроэнергии, а также в качестве поддержки принятия решений при формировании программ инновационного развития генерирующего сектора и электросетевых комплексов государств – членов ЕАЭС в интересах обеспечения электроэнергетической безопасности и устойчивого развития на евразийском пространстве.

2.3. Структура модели и алгоритм решения задачи формирования оптимального варианта программ развития электроэнергетической системы

Производство и передача электроэнергии включают много факторов, связанных с наличием природных ресурсов, географическими характеристиками и региональными особенностями. Они относятся к капиталоемким областям, способным приносить значительную прибыль за счет оптимизации использования активов на максимально обширной территории[94].

---

[93] Ilin, I.V., Koposov, V.I., Levina, A.I. Model of asset portfolio improvement in structured investment products Life Science Journal. – 2014. № 11 (11). – Pp. 265 – 269; Sonkin, M.A. et al.: The Model and the Planning Method of Volume and Variety Assessment of Innovative Products in an Industrial Enterprise. J. Phys.: Conf. Ser. – 2017. № 803(1), – P. 012006. DOI: 10.1088/1742-6596/803/1/012006; Suprun, A.F. et al.: The Problem of Innovative Development of Information Security Systems in the Transport Sector. Automatic Control and Computer Sciences. – 2018. № 52(8). – Pp. 1105 – 1110. DOI: 10.3103/ S0146411618080035; T. N. Saurenko et al.: Methodology of Realization of Control Functions within the Framework of the Electronic Government Concept. Journal of Physics: Conference Series. – 2019. Vol. 903 № 1. - P.013009; Tatyana Saurenko et al.: Enterprise Product Sales Market Selection Model. In: E3S Web of Conferences, vol 217, 07024 (2020). DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021707024; Chernysh, A. et al.: Model and Algorithm for Substantiating Solutions for Organization of High-rise Construction Project. In: E3S Web of Conferences, 03003. (2018). DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183303003.

[94] Блау, С.Л., Мантусов, В.Б., Новиков В.Е., Петров В.С., Тебекин А.В., Тебекин П.А. Управление инновациями. – Москва: Российская таможенная академия, 2017. – 452 с.; Ведерников, Ю.В., Матросов, В.В., Черныш, А.Я. Модели и методы решения задач управления инновационными проектами: монография. – Москва, 2009. – 90 с.; Ильин, И.В. Математические методы и инструментальные средства оценивания эффективности инвестиций в инновационные проекты / И.В. Ильин [и др.]. – Санкт-Петербург, 2018. – 289 с., Петров, В.С., Родионова, Е.С., Сауренко, Т.Н., Тебекин, А.В., Тебекин, П.А. Теоретические основы управления инновациями : моногр. / Под ред. проф. А.В. Тебекина. – Санкт-Петербург, 2016. – 472 с.; Сауренко, Т.Н., Чварков, С.В. Экономическая политика в системе национальной безопасности

Предлагаемая модель предназначена для формирования программ развития электроэнергетической системы в ситуациях, когда четко сформулировано множество программных целей развития, а также имеется некоторая совокупность частных проектов, каждый из которых может обеспечить достижение некоторого подмножества указанных целей[95]. Оптимальный вариант программы представляет собой комплекс частных проектов, при котором с минимальными финансовыми затратами достигаются все цели обеспечения электроэнергетической безопасности. Методы решения подобных задач опираются на аппарат теории математического программирования[96]. При построении математической модели оптимизации в рассматриваемой ситуации необходимо учитывать, что в случае включения в программу какого-либо из частных проектов требуется привлечение некоторого количества различных ресурсов. Общее количество ресурсов каждого типа ограничено. Финансовые затраты на привлечение ресурсов для реализации различных проектов зависят от выбора поставщиков, времени и способов доставки и других особенностей каждого частного проекта.

Российской Федерации // Москва: Вестник Академии военных наук, 2017. – № 1 (58). – С. 137-144; Королев, В.Г. Проблемы развития электроэнергетики в условиях перехода на инновационный путь развития экономики // Инновации и инвестиции, 2020. – №9. – С.8 – 12., Anisimov V.G., Anisimov E.G., Saurenko T.N., Sonkin M.A. The model and the planning method of volume and variety assessment of innovative products in an industrial enterprise // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. Т. 803. № 1. – P. 012006; Bagaeva, I. et al.: Conceptual Provisions for Assessing the Effectiveness of Energy Saving. In: E3S Web of Conferences, St. Petersburg, Russia, 2018, P. 02066. (2019). –DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911002066.

[95] Анисимов, В.Г., Анисимов, Е.Г., Черныш, А.Я., Мельник, Д.А. Модель поддержки и принятия решений при формировании программ инновационного развития предприятий электротехнической отрасли машиностроения // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, 2021. – № 4 (118). – С. 140 – 151.

[96] Блау, С.Л., Новиков, В.Е., Тебекин, А.В. Модель поддержки принятия решений при формировании инновационной стратегии предприятия // Экономика сельского хозяйства России, 2016. – № 3. – С. 53 – 59; Alekseyev, A.O., et al.: The Use of Duality to Increase the Effectiveness of the Branch and Bound Method when Solving the Knapsack Problem. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1985. 25(6). – Pp. 50–54;Sonkin, M.A. et al.: Mathematical Simulation of Adaptive Allocation of Discrete Resources. Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016). – Pp. 282 – 285. DOI https://doi.org/10.2991/itsmssm-16.2016.57; Silkina, G.: From Analogue to Digital Tools of Business Control: Succession and Transformation. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. Режим доступа: https://doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012018 (дата обращения: 15.10.2023); Anisimov V., Anisimov E., Sonkin M. A resource-and-time method to optimize the performance of several interrelated operations // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. Т. 10. № 17. – Pp. 38127 – 38132.

При этом также необходимо учитывать обусловленную воздействием неконтролируемых факторов неопределенность указанных затрат[97].

Рассматриваемая задача оптимизации указанных проектов может быть формально представлена в виде дискретной модели математического программирования следующего вида.

Требуется определить вариант

$$X = \left\| x^{*}_{ikj} \right\|,\ i = \overline{1,I},\ k = \overline{1,K},\ j = \overline{1,J} \quad , \tag{1}$$

программы развития электроэнергетической системы такой, что:

$$P(X) = \min_{x_{ikj}} \sum_{i=1}^{I} \sum_{k=1}^{K} \sum_{j=1}^{J} x_{ikj} \cdot p_{ikj} \quad , \tag{2}$$

при:

$$x_{ikj} \le z_{kj},\ i = \overline{1,I},\ k = \overline{1,K},\ j = \overline{1,J} \quad ; \tag{3}$$

$$\sum_{j=1}^{J} z_{kj} \ge 1,\ k = \overline{1,K} \quad ; \tag{4}$$

$$\sum_{j=1}^{J} x_{ijk} = F_{ik},\ i = \overline{1,I},\ k = \overline{1,K} \quad ; \tag{5}$$

$$\sum_{k=1}^{K} \sum_{j=1}^{J} x_{ijk} \le F_{i},\ i = \overline{1,I} \quad ; \tag{6}$$

$$\sum_{k=1}^{K} \sum_{i=1}^{I} x_{ijk} \ge 1,\ j = \overline{1,J} \quad ; \tag{7}$$

$$p_{ikj} = \frac{p_{ikj}}{z_{kj}}, i = \overline{1,I} \quad , \tag{8}$$

где:

---

[97] Гапов, М.Р., Родионова, Е.С., Сауренко, Т.Н., Силкина, Г.Ю., Тебекин, А.В. Стратегическое управление инновационной деятельностью: анализ, планирование, моделирование, принятия решений, организация, оценка. – Санкт-Петербург, 2017. – 312 с.; Anisimov, V.G., Anisimov, Ye.G.: A Method of Solving One Class of Integer Programming Problems. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1989. 29(5). – Pp. 238 – 241.

$$z_{kj} = \begin{cases} 1, \textit{ если } k-\textit{й проект может обеспечить достижение} \\ j-\textit{й цели развития}; \\ 0, \textit{ в противном случае}; \end{cases}$$

P – суммарные затраты на реализацию программы;

i – идентификатор типа ресурса, привлекаемого для реализации программы;

k – идентификатор частного проекта;

j – идентификатор частной цели развития;

p_{ikj} – финансовые затраты на привлечение ресурсов i-го типа при реализации k-го частного проекта для достижения j-й частной цели развития программы;

I – количество типов ресурсов;

K – количество вариантов частных проектов, которые могут быть включены в программу;

J – общее количество частных целей;

F_i – общее количество ресурсов i-го типа, которое может быть привлечено для реализации программы;

F_{ik} – количество ресурса i-го типа, привлекаемое для реализации в программе развития k-го проекта.

В этой модели матрица (1) определяет вариант состава частных проектов и привлечения ресурсов для достижения целей развития электроэнергетической системы.

Целевая функция (2) устанавливает требования по минимизации финансовых затрат (минимизации совокупной стоимости производства электроэнергии). Условие (3) обеспечивает соответствие возможностей частных проектов достижению целей развития указанных программ. Условие (4) определяет, что совокупность рассматриваемых частных проектов может обеспечить достижение всех целей развития. Из условия (5) следует, что включение в программу развития k-го проекта требует привлечения соответствующего количества ре-

сурсов соответствующего вида. Условие (6) означает, что необходимое для достижения целей развития количество ресурсов *i*-го вида не может превышать их общего количества. Условие (7) означает, что проекты и ресурсы включения в программу развития должны обеспечивать достижение всех целей развития. Условие (8) исключает возможность включения в программу развития проектов, не позволяющих обеспечить достижение соответствующих целей развития.

При определении затрат p_{ikj} могут использоваться соответствующие нормативные документы и опыт реализации аналогичных проектов в прошлом. При этом необходимо также учитывать неопределенность значений этих характеристик, обусловленную воздействием неконтролируемых факторов. Как правило, для учета неопределенности целесообразно представление затрат в виде случайных переменных, задаваемых интервалами их возможных значений[98]. При этом полагается, что величина p_{ikj} находится между нижней и верхней границей интервала:

$$a_{ikj} \le p_{ikj} \le b_{ikj}, \quad (9)$$

где a_{ikj} – нижняя граница интервала возможных значений величины p_{ikj};

b_{ikj} – верхняя граница интервала возможных значений величины p_{ikj}.

Внутри интервала величины p_{ikj} можно полагать случайными. При этом, поскольку распределение случайной величины p_{ikj} сосредоточено

[98] Гибадуллин, А.А. Модели устойчивого функционирования и развития электроэнергетической отрасли // Вестник Челябинского государственного университета, 2019. – №3 (425) Экономические науки. – Вып. 64. – С. 59 – 66.; Zotova, E. A. et al.: Models of Forecasting Destructive Influence Risks for Information processes in management systems. Informatsionno-upravliaiushchie sistemy [Information and Control Systems]. – 2019, no. 5. – Pp. 18 – 23. DOI:10.31799/1684-8853-2019-5-18-23; Ilin, I.V. et al.: Method of Decision Making Support for it Market Analysis Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017. № 7970732. – Pp. 812 – 814. DOI: 10.1109/SCM.2017.7970732; Saurenko, T. et al.: Comparing Investment Projects of Innovative Developing Strategies of Municipalities, Based on a Set of Indicators. In: MATEC Web of Conferences: International Science Conference SPbWOSCE-2017 "Business Technologies for Sustainable Urban Development", 2017. – 2018. – P. 01038. DOI: 10.1051/matecconf/201817001038/; Zegzhda, P.D. et al.: Model and Method for Optimizing Computational Processes in Parallel Computing Systems. Automatic Control and Computer Sciences. – 2019. Vol. 53, No. 8. – Pp. 1038 – 1044. DOI: 10.3103/S0146411619080054.

на интервале (9) и, как правило, имеет унимодальный характер, то можно полагать, что ее функция распределения имеет вид бета-распределения:

$$F(\alpha,\beta)=\frac{1}{B(\alpha,\beta)}\int_{a_{ikj}}^{b_{ikj}} p_{ikj}^{\alpha-1}(1-p_{ikj})^{\beta-1}dp_{ikj}, \tag{10}$$

где: α, β – параметры бета распределения;

$B(\alpha,\beta)$ – бета-функция.

В этом случае в качестве оценки величины p_{ikj} может быть принято ее математическое ожидание. При известных a_{ikj}, b_{ikj} математическое ожидание величины p_{ikj} определяется соотношением:

$$\overline{p_{ikj}}=\frac{3a_{ikj}+2b_{ikj}}{5},\ i=\overline{1,I};k=\overline{1,K};\ j=\overline{1,J}, \tag{11}$$

а при известных a_{ikj}, b_{ikj} , m_{ikj} – соотношением:

$$\overline{p^{*}_{ikj}}=\frac{a_{ikj}+4m_{ikj}+b_{ikj}}{6},\ i=\overline{1,I};k=\overline{1,K};\ j=\overline{1,J}, \tag{12}$$

где m_{ikj} – мода распределения, которая соответствует наиболее вероятному значению затрат и определяется на основе предыдущего опыта.

С учетом соотношений (11), (12) целевая функция (2) принимает вид:

$$\overline{P}(X)=\min_{x_{ikj}}\sum_{i=1}^{I}\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{J}x_{ikj}\,\overline{p_{ikj}}, \tag{13}$$

или

$$\overline{P}(X)=\min_{x_{ikj}}\sum_{i=1}^{I}\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{J}x_{ikj}\,\overline{p^{*}_{ikj}}, \tag{14}$$

где $\overline{P}(X)$ – математическое ожидание суммарных затрат в пределах интервала $[\hat{a},\hat{b}]$.

Величины $\hat{a}$ и $\hat{b}$ представляют собой соответственно суммарную нижнюю и верхнюю границы интервала распределения величины $\overline{P_{TP}}(X)$:

$$\hat{a}(X)=\sum_{i=1}^{I}\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{J}a_{ijk}\cdot x^{*}_{ikj}, \tag{15}$$

$$\hat{b}(X)=\sum_{i=1}^{I}\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{J}b_{ijk}\cdot x^{*}_{ikj}. \tag{16}$$

Поскольку реальная величина затрат P является случайной и представляет собой сумму случайных величин p_{ikj}, можно предположить, что закон распределения величины $P(X)$ является нормальным, с плотностью распределения:

$$f(P) = \frac{1}{\sqrt{2\pi \overline{D}(X)}} \cdot e^{-\frac{(P(X)-\overline{P}(X))^2}{2\overline{D}(X)}}, \quad (17)$$

где $\overline{D}$ – дисперсия суммарных затрат в пределах интервала $[\hat{a}, \hat{b}]$.

При известных значениях границ a_{ikj}, b_{ikj} дисперсия вычисляется по формуле:

$$\overline{D}(X) = \sum_{i=1}^{I}\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{J} x^*_{ikj} D_{ikj}, \quad (18)$$

а при известных a_{ikj}, b_{ikj} , m_{ikj} – по формуле:

$$\overline{D}(X) = \sum_{i=1}^{I}\sum_{k=1}^{K}\sum_{j=1}^{J} x^*_{ikj} D^*_{ikj}. \quad (19)$$

где величины D_{ikj}, D^*_{ikj} представляют собой оценки дисперсии затрат.

При этом величина D_{ikj} определяется по формуле:

$$D_{ikj} = \left(\frac{b_{ikj} - a_{ikj}}{5}\right)^2, \quad (20)$$

а величина D^*_{ikj} – по формуле:

$$D^*_{ikj} = \left(\frac{b_{ikj} - a_{ikj}}{6}\right)^2. \quad (21)$$

Для оценки экономических рисков важной характеристикой сформированного варианта программы развития электроэнергетической системы являет-

ся вероятность того, что величина *P(X)* не превысит заданное значение $P^*(X)$[99]. Эта характеристика определяется соотношением:

$$\theta = \int_{-\infty}^{P^*(X)} \frac{1}{\sqrt{2\pi \overline{D}(X)}} \cdot e^{-\frac{(P^*(X)-\overline{P}(X))^2}{2\overline{D}(X)}} . \quad (22)$$

Алгоритм оптимизации программы развития электроэнергетической системы.

Модель (1) – (8) относится к классу *NP*-сложных моделей дискретного программирования[100]. Точные алгоритмы оптимизации для таких моделей могут быть построены с использованием теоретических подходов, рассмотренных в работе[101]. Однако, учитывая уровень точности исходной информации, представляется целесообразным для решения задачи использовать итерационный алгоритм последовательного формирования целесообразного варианта программы.

---

[99] Anisimov, V.G., Anisimov, Ye.G.:A Branch-and-Bound Algorithm for One Class of Scheduling Problem. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1992. – № 32(12). – Pp. 1827-1832; Anisimov, V.G., Anisimov, E.G.: Algorithm for the Optimal Distribution of Discrete Nonuniform Resources on the Web. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1997. № 37(1). – Pp. 54 – 60.

[100] Anisimov, V.G., Anisimov, E.G.: Algorithm for the Optimal Distribution of Discrete Nonuniform Resources on the Web. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1997. № 37(1). – Pp. 54 – 60; Krasnov, S. et al.: Algorithm of Optimal Management for the Efficient use of Energy Resources. In: E3S Web of Conferences, 110, № 02052. (2019). DOI: 10.1051/e3sconf/2019110020524; Rodionova, E.S., et al.: The Model for Determining Rational Inventory in Occasional Demand Supply Chains. International Journal of Supply Chain Management. – 2019. № 8. (1). – Pp. 86 – 89; Sonkin, M. et al.: A Resource-and-Time Method to Optimize the Performance of Several Interrelated Operations. International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. № 10(17). – Pp. 38127 – 38132; Sultan, V., Hilton, B. Electric grid reliability research. Energy Inform . – 2019. № 3. Режим доступа: https://doi.org/10.1186/s42162-019-0069-z; Qamber, Isa: Power Systems Control and Reliability: Electric Power Design and Enhancement. – 2020. URL: https://doi.org/10.1201/ 9780429287015 (дата обращения: 20.10.2023); Анисимов, В.Г., Анисимов, Е.Г. Алгоритм ресурсно-временной оптимизации выполнения комплекса взаимосвязанных работ // Вестник Российской таможенной академии, 2013. № 1. – С. 080 – 087.

[101] Анисимов, В.Г., Анисимов, Е.Г. Алгоритм ресурсно-временной оптимизации выполнения комплекса взаимосвязанных работ // Вестник Российской таможенной академии, 2013. № 1. – С. 080 – 087.

На каждой итерации r этого алгоритма выбирается предпочтительный с точки зрения затрат проект k^r и формируется связанный с этим выбором фрагмент плана X^r.

Для представления алгоритма введем обозначения:

S^r – множество частных проектов, включенных в формируемый вариант программы X^r на *r-й* итерации;

G^r – множество типов проектов, которые могут быть включены в формируемый вариант программы X^r на *r-й* итерации;

E^r – множество типов проектов, которые не могут быть включены в формируемый вариант программы X^r на *r-й* итерации;

H^r – множество рассматриваемых на *r-й* итерации целей развития, для которых требуются дополнительные проекты и ресурсы.

Схема алгоритма приведена на Рисунке 2.13.

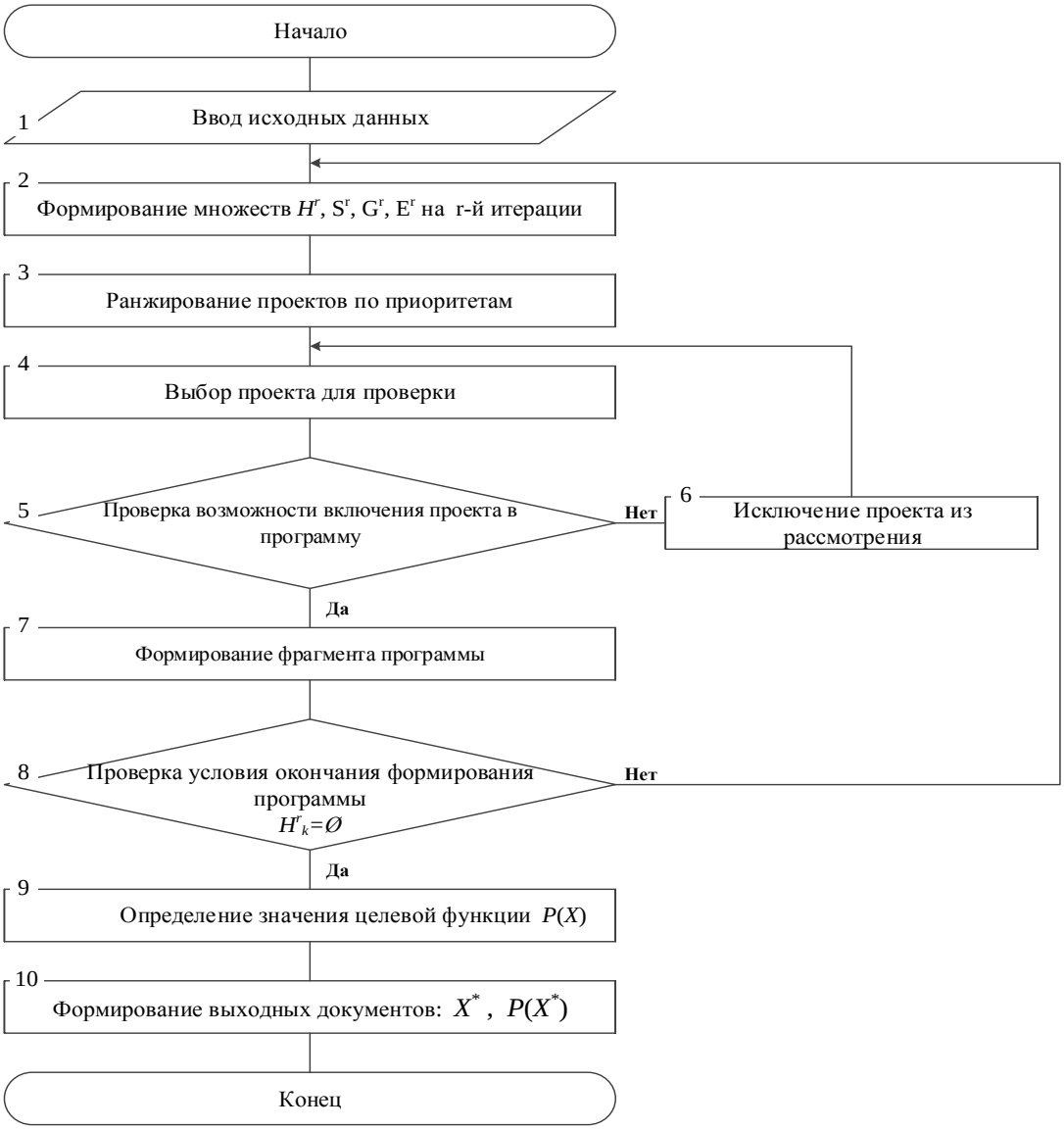


Рисунок 2.13 – Схема алгоритма формирования программы развития электроэнергетической системы

Источник:[102]

Алгоритм включает 10 шагов.

1 шаг. Задаются исходные данные:

– множество целей развития O={j}, j=1,2,…, J (j – идентификатор частной цели, J – общее количество целей);

[102] Анисимов, В.Г., Анисимов, Е.Г., Черныш, А.Я., Мельник, Д.А. Модель поддержки и принятия решений при формировании программ инновационного развития предприятий электротехнической отрасли машиностроения // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, 2021. – № 4 (118). – С. 140 – 151.

– множество проектов развития G={k}, k = 1,2,…, K (k – идентификатор частного проекта, K – количество вариантов частных проектов, которые могут быть включены в программу);

– множество типов ресурсов I={i}, i=1,2,…, I (i – идентификатор типа ресурса, I – количество типов ресурсов);

– количество ресурсов, которое может быть привлечено для реализации программы F={Fi}, i=1,2,…, I (i – идентификатор типа ресурса, I – количество типов ресурсов);

– количество ресурсов различных типов, необходимое для реализации k-го проекта развития $F_k = \{F_{ik} \dots F_{Ik}\}, i=\overline{1,I}, k=\overline{1,K}$;

– финансовые затраты на привлечение ресурсов i-го типа при реализации k-го частного проекта для достижения j-й цели C={p_{ikj}}, }, i=1,2,…, I; k=1,2,…, K; j=1,2,…, J;

– матрица $Z = \|z_{kj}\|, k = \overline{1,K}; j = \overline{1,J}$.

2 шаг. Формируются множества S^r, G^r, E^r, H^r, F^r. При этом полагается, что $r=1$; S^r=Ø; G^r=O; H^r=H; G^r=Ø; F^r= F.

3 шаг. Выполняется ранжирование проектов по приоритетам. Критерием ранжирования является параметр:

$$h_k^r = \frac{\sum_{j \in H_k^r} \sum_{i=1}^{I} F_{ik} p_{ikj}}{\sum_{j \in H_k^r} z_{kj}}, k \in G^r \quad . \qquad (23)$$

4 шаг. Производится выбор проектов для проверки возможности включения в формируемый вариант программы X^r. Порядок выбора определяется вариационным рядом:

$$h_{kl}^r \le h_{kl+1}^r \le h_{kl+2}^r \dots \le h_{kL}^R, \qquad (24)$$

где l – порядковый номер проекта в вариационном ряду ($l=1,2,\dots$), при этом k-й проект с меньшим порядковым номером принимается к рассмотрению в первую очередь.

5 шаг. Осуществляется проверка возможности включения проекта в формируемый вариант программы X^r. Для этого k-й проект, принятый к рассмотрению, проверяют на соответствие условиям (5) и (6).

Если эти условия выполняются, то осуществляется переход к 7 шагу. Если условия не выполняются – к 6 шагу.

6 шаг. Производится изменение множеств G^r и E^r, т.е. полагается, что $k_l^r \notin G^r$ и $k_l^r \in E^r$.

7 шаг. Формируется очередной фрагмент программы с учетом выбранных проектов, т.е. полагается, что $x_{ijk} = 1$ для всех i, для которых $F_{ik} \geq 0, z_{kj} = 1$.

8 шаг. Проверяется условие окончания формирования программы.

Если $H_k^r = \varnothing$, то осуществляется переход к 9 шагу.

Если нет, то осуществляется переход к 2 шагу, в котором полагается:

– итерация $r = r + 1$;

– из множества G^r исключается проект k_l^{r-1}, вошедший в сформированный на предыдущей итерации фрагмент программы X^{r-1};

– в множество S^r включается проект k_l^{r-1}, вошедший в X^{r-1};

– из множества H^r исключаются все частные цели развития, вошедшие в X^{r-1},

– в множество E^r включается проект k_l^{r-1}, который с учетом ранее сделанных назначений не может быть включен в X на последующих итерациях;

– элементы F_i^r множества F^r пересчитываются с учетом привлечения ресурсов для реализации проектов, включенных в формируемый вариант программы на предыдущей итерации:

($F_i^r = F_i^{r-1} - F_{k_l^{r-1}}, i = \overline{1, I}$).

9 шаг. Определяется значение целевой функции.

10 шаг. Формируются выходные данные: вариант программы X и финансовые затраты P[103], необходимые для ее реализации.

Пример решения задачи формирования оптимального варианта программ развития электроэнергетической системы приведен в приложении 5.

В целом предлагаемый методический подход к построению математической модели и алгоритма поддержки принятия решений основан на достаточно общих характеристиках решаемой задачи.

В настоящий момент до начала функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС величины перетоков электроэнергии между государствами не определяются с помощью рыночного механизма. Старт общего рынка позволит определить указанные величины перетоков как решение оптимизационной задачи. Перетоки, определенные таким образом, будут максимизировать функцию благосостояния общего рынка за счет более оптимальной загрузки генерации по стоимостному критерию при заданных ограничениях (балансы, технические параметры, режим, пропускная способность межгосударственных и внутренних сечений). Одним из ключевых ограничений оптимизационной задачи является условие соблюдение энергетического баланса в каждый момент времени: покрытие генерацией потребления электроэнергии с учетом ограничений межгосударственных и внутренних сечений государств – членов ЕАЭС и неопределенности воздействующих факторов. Учет неопределенности осуществляется путем задания интервалов возможных объемов затрат при реализации отдельных проектов программы. Для решения задачи предлагается итерационный алгоритм последовательного формирования оптимального варианта программы. В качестве критерия оптимальности в модели может быть использовано требование минимизации финансовых затрат на производство электроэнергии.

---

[103] Zotova, E., Anisimov, V., Anisimov, E., Melnik, D., Chernysh, A. A model for setting up development programs for logistics systems in the electric power industry to achieve electric power security. E3S Web of Conferences 258, 02027. – 2021. – 10 p. URL: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125802027.

В связи с этим указанный подход может служить теоретической основой для разработки национальных схем и программ развития электроэнергетических систем с учетом внутренних особенностей государств – членов ЕАЭС (электроэнергетических балансов), а также в перспективе – для разработки положения о развития межгосударственных электрических сетей в рамках общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и их строительства при необходимости.

Таким образом, вышерассмотренные методические положения обоснования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности, позволили предложить модель поддержки принятия решений при формировании программ развития электроэнергетической системы ЕАЭС. Указанная модель является основой для создания конкретных методик, что позволит существенно повысить уровень электроэнергетической безопасности для обеспечения экономически устойчивого развития электроэнергетики и создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС. При построении организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности представляется целесообразным учитывать разработанные в данной главе методические положения.

Выводы

1. В условиях роста потребления энергетических ресурсов, сокращения их запасов, развитии трансграничных поставок и ухода от энергетической независимости, сближение стран в отдельных отраслях экономики, в том числе в энергетике, становится несомненно актуальным интеграционным направлением.

2. Государства – члены ЕАЭС разработали международный договор о формировании общего рынка электроэнергии, что потребовало разработки организационных основ (правил интеграции) трансграничной торговли внутри

ЕАЭС с обязательным учетом электроэнергетической безопасности как этих государств, так и ЕЭАС в целом. При этом установлено электроэнергетическую безопасность государств рассматривать как неотъемлемую основу интеграции общего электроэнергетического рынка ЕЭАС.

3. Общий электроэнергетический рынок ЕАЭС целесообразно формировать на базе уже существующей единой электроэнергетической системы, которая была унаследована от СССР и строилась по принципу оптимального размещения генерирующих мощностей и магистральных электрических связей для передачи этой мощности к центрам энергопотребления независимо от их размещения в той или иной республике.

4. Для создания общего электроэнергетического рынка Союза определены основные принципы его формирования: сотрудничество на основе равноправия, баланс экономических интересов производителей и покупателей электроэнергии, поэтапная гармонизация законодательства государств – членов ЕАЭС. Стимулирующими факторами формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, кроме политической воли лидеров являются следующие: наличие резервов по использованию генерирующих мощностей, наличие развитой инфраструктуры, особенно линий электропередачи, связывающих энергосистемы государств – членов ЕАЭС, возможности экспорта электроэнергии в нескольких направлениях за пределы ЕАЭС, рост спроса на электроэнергию, наличие у государств – членов ЕАЭС опыта работы в единой энергосистеме, наличие дефицитных и избыточных зон и разных цен на электрическую энергию в государствах – членах ЕАЭС, наличие значительных запасов топливно-энергетических ресурсов, экспортного и транзитного потенциала.

5. Кооперация государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики должно опираться на систему разработанных и согласованных всеми государствами – членами ЕАЭС организационно-методических документов, которые по своей сути и важности представляют собой организационные основы, в соответствии с которыми осуществляется поэтапное формирование общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

6. В настоящее время проблемными вопросами подготовки актов, регулирующих общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, являются следующие: наличие избытков электроэнергии во всех государствах – членах ЕАЭС и их желание в основном только ее продавать, разные структуры национальных электроэнергетических рынков, и, соответственно, опыт работы, сложность сопряжения российского электроэнергетического рынка с общим электроэнергетическим рынком ЕАЭС; сжатые сроки и необходимость одновременной подготовки объемных документов (срок разработки до 2024 г.), несвоевременные ответы сторон на запросы позиций по проектам правил, представление неконсолидированных позиций, взаимосвязь (взаимозависимость) проектов правил функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, в связи с чем возникают трудности автономной работы над проектами.

7. В целях минимизации влияния угроз, недопущения системных возмущений, сохранения устойчивости энергосистем на основе анализа принципов формирования общих рынков энергетических ресурсов обоснованы общие требования к формированию общего электроэнергетического рынка ЕАЭС с учетом обеспечения электроэнергетической безопасности ЕАЭС, а именно: ресурсная достаточность, наличие физической возможности бездефицитного обеспечения энергоресурсами национальной экономики и населения, экономическая доступность при соответствующей конъюнктуре цен по экономическим законам спроса и предложения, экологическая и технологическая возможность добычи, производства и потребления энергоресурсов в рамках существующих на каждом этапе технологий и экологических ограничений, с обеспечением безопасности функционирования энергетических объектов.

8. В целом проведенное исследование организационных основ интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики позволяют сделать следующие заключения: предпосылки для формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС имеются, вместе с этим имеются слабые стороны, на которые необходимо обратить внимание, влияние перечисленных проблемы и угроз может быть минимизировано путем формирования качественного общего

электроэнергетического рынка ЕАЭС, при его функционировании отдельные угрозы могут быть нейтрализованы в каждой стране, что, следовательно, повысит общий уровень энергетической безопасности в сфере электроэнергетики, исследованные аспекты позволяют усовершенствовать требуемые показатели оценки функционирования будущего рынка ЕАЭС, учитывающие показатели интеграции и безопасности государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики.

9. В данной главе разработаны: порядок мониторинга этих показателей, модель оптимального развития электроэнергетической системы ЕАЭС.

10. Таким образом, разработанные в данной главе аспекты составляют в совокупности методические положения обоснования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности.

Глава 3. АРХИТЕКТУРА ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕГО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЫНКА ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

3.1. Цель, задачи, структура и принципы организационно-экономического механизма интеграции государств – членов Евразийского экономического союза в общий электроэнергетический рынок

Проведенные в[104] исследования позволили автору обосновать цель, сущность и содержание понятия «электроэнергетическая безопасность ЕАЭС»[105] и

[104] Об электроэнергетике. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»; Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 № 208 «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»; Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2019 № 216 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации». – Режим доступа: официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации; Указ Президента Российской Федерации от 31.12.2015 № 683 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»; Энергетическая стратегия до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ № 1715-р от 13.11.2009. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»; Гетманов, В.В. Организационно-экономический механизм обеспечения энергетической безопасности предприятий топливно-энергетического комплекса / кафедра национальной экономики ФГОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет» / автореф. дис. … канд. эк. наук : 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. –Мурманск, 2006. – 26 с.; Зеркалов, Д.В. Энергетическая безопасность : моногр. / Д.В. Зеркалов, Основа. – Киев, 2012. – 923 с.; Мельник, Д.А. Энергетическая безопасность как составная часть экономической безопасности Российской Федерации [Текст] / Д. А. Мельник. // Актуальные проблемы теории, практики и образования в сфере таможенного дела : сб. материалов VII междунар. молодеж. науч.-практ. конф., 10 апр. 2015 г. / ФТС, РТА. - Москва: РИО РТА, 2015. – С. 198 – 200. – ISBN 978-5-9590-0857-4; Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики / М.: «Высшая школа» – 1982. – 319 с.; Ефимов Д.Н., Крупенев Д.С., Михеев А.С., Подковальников С.В. Развитие системных энергетических исследований: вклад Н.И. Воропая // Электричество, 2023. - № 3. – С. 4 – 21; Панова, А.В. Экономика энергетики: Учебное пособие/ Изд-во ВлГУ. – Владимир, 2013 – 87 с. – ISBN 978-5-9984-0334-7; Филиппченко, А.М. К вопросу о сущности, содержании и механизме обеспечения энергетической безопасности государства // Вопросы экономики. – 2005. – № 1(169). – С. 55 – 68; Valuation of Energy Security for the United States. Report to Congress : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/01/f34/Valuation%20of%20Energy%20Security%20for%20the%20United%20States%20%28Full%20Report%29_1.pdf (дата обращения: 15.11.2023); Швец, Н.Н. Современные проблемы обеспечения энергетической безопасности России в сфере электроэнергетики и пути их решения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – Москва, 2013. –№220. – С. 9 – 16.

[105] Черныш, А.Я., Мельник, Д.А. Электроэнергетическая безопасность как системообразующий элемент энергетической и экономической безопасности в системе национальной без-

его определяющую роль при создании организационно-экономического механизма интеграции энергосистем государств – членов в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС.

Основываясь на анализе информации, приведенной в приложениях 6 и 7, предлагается следующее определение понятия «электроэнергетическая безопасность»: электроэнергетическая безопасность государства – это неотъемлемая часть экономической и национальной безопасности государства, при соблюдении требований которой обеспечиваются электрической энергией в любой момент времени в полном объеме и по доступной цене потребители всех категорий и уровней, с учетом его участия в интеграционных проектах в сфере электроэнергетики.

Наличие данного обоснованного определения позволяет перейти к обоснованию понятия «организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок», которое на эвристическом уровне активно используется в сложившейся практике экономики и управления. Однако, несмотря на его частое упоминание, это понятие требует соответствующего теоретического обоснования.

Стоит заметить, что главным свойством указанного механизма является тесное взаимодействие его инструментов (организационного и экономического), обусловливающих целенаправленное воздействие на объект управления – электроэнергетическую безопасность государства, приводящее к его изменению. Эти инструменты представляют собой систему мер, направленных на предотвращение, нейтрализацию и устранение угроз электроэнергетической безопасности.

Организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок определяется существующими угрозами и мерами по их устранению. В общем методологическом плане данный механизм целесообразно рассматривать как систему, так как в системе

опасности Российской Федерации // Современная научная мысль, 2017. – № 5. – С.155 – 162. ISSN 2308-264X.

все элементы, входящие в механизм, тесно связаны между собой единой целью и их действия направлены на обеспечение энергетической безопасности государства[106].

При рассмотрении понятия с точки зрения системного подхода «организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок» состоит из организационного механизма и экономического механизма. Рассмотрим существующие подходы к определению понятия «организационный механизм».

Так, например, А.Н. Бычкова в своей работе[107] считает, что «…структура организационного механизма должна включать следующие элементы: объект – это управляемый элемент, который изменяется под действием центра управления в желательном для последнего направлении; центр – это управляющий элемент, осуществляющий воздействие; субъекты механизма – это носители предметно-практической деятельности (индивид или группа индивидов), участвующие в работе «механизма»; алгоритм «работы» механизма, представляющий собой совокупность функций управляющих воздействий и методов и способов достижения целей управления; параметрическое описание планируемых результатов, характеризующих стадию развития объекта; условия, способствующие или препятствующие «работе» механизма, или факторы, способные изменить алгоритм «работы» механизма; принимаемые к анализу допущения или ограничения применения механизма, при которых возможно достижение целевой эффективности».

---

[106] Черныш, А.Я., Мельник, Д.А. Электроэнергетическая безопасность как системообразующий элемент энергетической и экономической безопасности в системе национальной безопасности Российской Федерации // Современная научная мысль, 2017. – № 5. – С.155 – 162. ISSN 2308-264X.

[107] Бычкова, А.Н. Экономический механизм: определение, классификация, применение // Вестник Омского университета. Экономика, 2010. – № 4. – с.37.

Ф.Х. Цхурбаева и И.Т. Фарниева в работе[108] под экономическим механизмом понимают «…совокупность экономических средств воздействия субъекта на управляемый объект, определяемых условиями рыночной экономики, вытекающими из взаимосвязи субъектов рыночной системы».

По определению В.О. Федоровича: «Организационно-экономический механизм управления собственностью представляет собой разноуровневую иерархическую систему основных взаимосвязанных между собой элементов и их типовых групп (субъектов, объектов, принципов, методов и инструментов и т. п.), а также способов их взаимодействия, включая интеграцию и дезинтеграцию, в ходе и под влиянием которых гармонизируются экономические отношения (интересы) государства, собственников (участников и акционеров), кредиторов и персонала, включая представителей высшего менеджмента корпорации, и общества»[109].

А.В. Новиков в исследовании[110] рассматривает организационно-экономический механизм управления и считает, что «…это механизм обеспечения действия основных функций управления, представляющий собой систему и/или совокупность элементов, методов, форм, способов, правил, процедур управления и принятия решений и обладающий способностью в значительной мере влиять на эффективность экономической системы в целом».

Согласно определению А.М. Букреева, «организационно-экономический механизм – это совокупность организационных форм и экономических мето-

---

[108] Цхурбаева, Ф.Х., Фарниева, И.Т. Организационно-экономический механизм управления предприятиями АПК //Экономический вестник Ростовского государственного университета. – Ростов-на-Дону, 2009. – Том 7. – № 2. – С. 151 – 154.

[109] Федорович, В.О. Состав и структура организационно-экономического механизма управления собственностью крупных промышленных корпоративных образований // Сибирская финансовая школа. Экономика. – 2006. – № 2. URL: http://journal. safbd.ru/ru/content/sostav-i-struktura-organizacionno-ekonomicheskogo-mehanizma-upravleniya-sobstvennostyu (дата обращения: 15.11.2023).

[110] Новиков, А.В. Современный взгляд на организационно-экономический механизм управления российским предприятием // Экономика и экологический менеджмент. – Санкт-Петербург, 2011. – № 2. – С. 146 – 155.

дов, взаимоувязанных на макро- и микроуровнях в единый, регулируемый правовыми нормами порядок какого-либо направления вида деятельности»[111].

Таким образом, проведенный выше системный анализ теоретических положений по обоснованию понятия «организационно-экономический механизм» позволил предложить следующее определение понятия «организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок»: организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок представляет собой интегрированную в соответствии с правовыми нормами, заложенными в Договоре о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года, иными актами, регулирующими общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, и национальными нормативно-правовыми документами на макро- и микроуровнях систему взаимодействующих между собой форм и методов администрирования, реализации мер и контроля, а также инструментов оценки, анализа, мониторинга и прогнозирования индикаторов электроэнергетической безопасности, реализация которых направлена на повышение эффективности электроэнергетических систем государств – членов ЕАЭС, а также обеспечение требуемого уровня электроэнергетической безопасности данного союза[112].

Цель разработки данного организационно-экономического механизма заключается в создании необходимых условий для эффективной работы и обеспечения безопасности электроэнергетических комплексов государств-членов ЕАЭС в условиях формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

Данная цель достигается решением следующих основных задач:

1) совершенствование существующего нормативно-правового регулирования, регламентирующего процесс обеспечения электроэнергетической без-

---

[111] Букреев, А.М. Экономический механизм антикризисного управления предприятием [Текст]: монография / А. М. Букреев, К.И. Кремер, О.Е. Дударев. Рос НОУ (ВФ), АНОО ВИВТ. – Воронеж, 2007. – 232с.

[112] Черныш, А.Я., Мельник, Д.А. Организационно-экономический механизм как основа обеспечения электроэнергетической безопасности Российской Федерации // Правозащитник. – 2018. – № 1. – С. 5 – 5.

опасности, в том числе увязка документов экономического значения с задачами, определенными в нормативно-правовых актах государств-членов ЕАЭС, а также приведение их национальных законодательств в соответствие с Протоколом об общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС;

2) создание и развитие единой риск-ориентированной системы принятия мер по предотвращению угроз электроэнергетической безопасности, по контролю за соблюдением индикаторов интеграции и безопасности государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики;

3) формирование единого административного порядка, включающего национальный и наднациональный уровни взаимодействия, сроки и последовательность организационных процедур и действий по осуществлению контроля и надзора за соблюдением требований безопасности в электроэнергетической отрасли. Схема порядка представлена на Рис. 3.1;

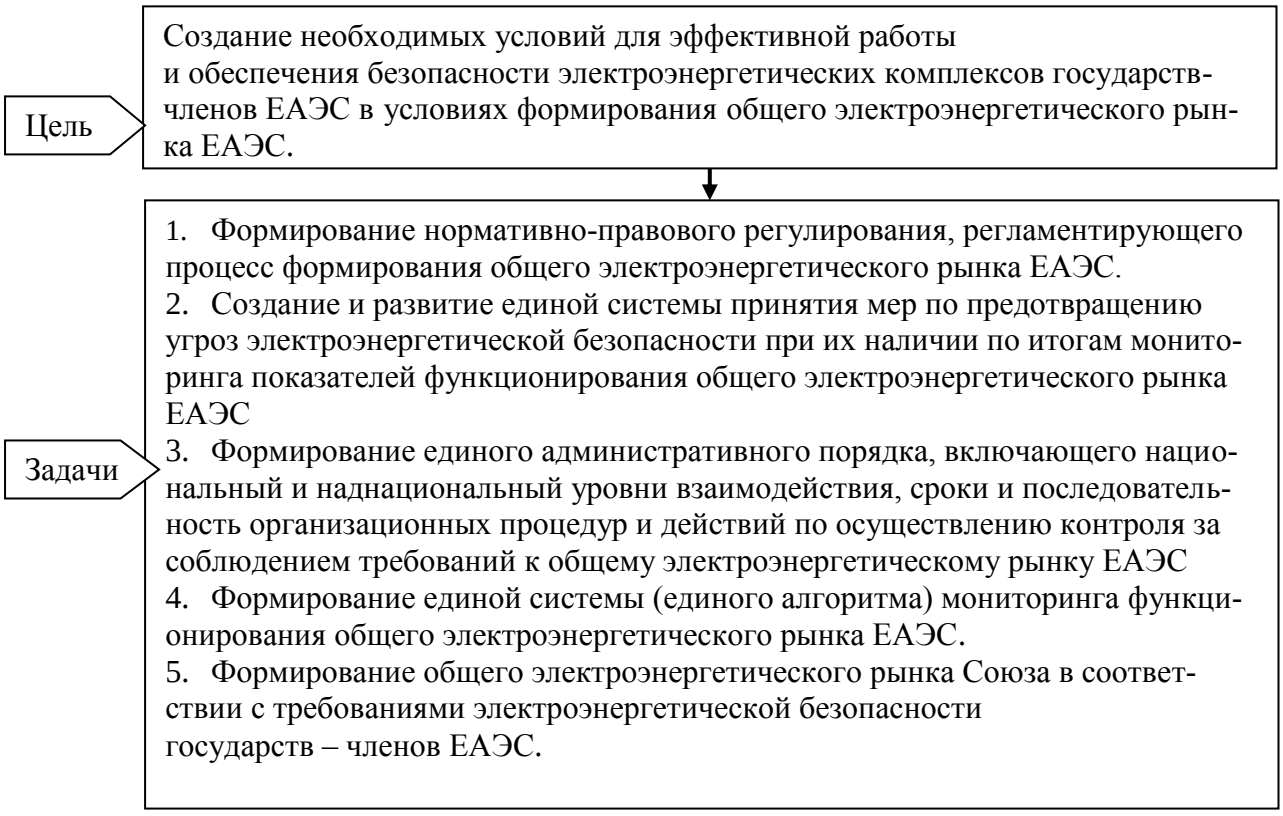


Рисунок 3.1 – Цель и задачи организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок

Источник: разработано автором

4) формирование единой системы (единого алгоритма) мониторинга электроэнергетической безопасности Российской Федерации и других государств – членов ЕАЭС и общего электроэнергетического рынка ЕАЭС;

5) формирование общего электроэнергетического рынка ЕАЭС в соответствии с требованиями электроэнергетической безопасности государств – членов ЕАЭС.

В структурном виде на схеме Рис. 3.2 представлен организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок с учетом требований электроэнергетической безопасности ЕАЭС.



Рисунок 3.2 – Структура организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок

Источник: составлено автором

В общеметодологическом плане для решения выдвинутых задач, по мнению автора, организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок с учетом обеспечения электроэнергетической безопасности должен включать следующие основные структурные элементы: объект механизма и субъект механизма.

Объектом рассматриваемого организационно-экономического механизма является интеграция государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок.

Субъектом механизма являются уполномоченные органы государств – членов ЕАЭС в сфере энергетики, реализующие внутреннюю электроэнергетическую политику и обеспечивающие электроэнергетическую безопасность на национальном уровне, на наднациональном – ЕЭК, органы ЕАЭС, инфраструктурные организации, обеспечивающие функционирование общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

Инструменты механизма (организационные и экономические) реализуются присущими им мерами воздействия на элементы электроэнергетических систем государств – членов ЕАЭС, в том числе и на электроэнергетическую безопасность государств с целью ее повышения.

Меры воздействия инструментов – это концепции, стратегии, государственные программы развития электроэнергетики, направленные на реализацию электроэнергетической и экономической политики и повышение электроэнергетической безопасности государства, а также нормативная правовая база общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и акты органов ЕАЭС, регулирующие общий электроэнергетический рынок ЕАЭС.

При реализации рассматриваемого механизма учитываются условия работы – текущее состояние электроэнергетических систем, тенденции развития и угрозы электроэнергетической безопасности государств – членов ЕАЭС.

В системном виде рассмотренные элементы организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики представлены на Рис.3.3. При этом стоит отметить, что устойчивое развитие электроэнергетических комплексов других государств-членов ЕАЭС является неотъемлемой частью предлагаемого механизма.

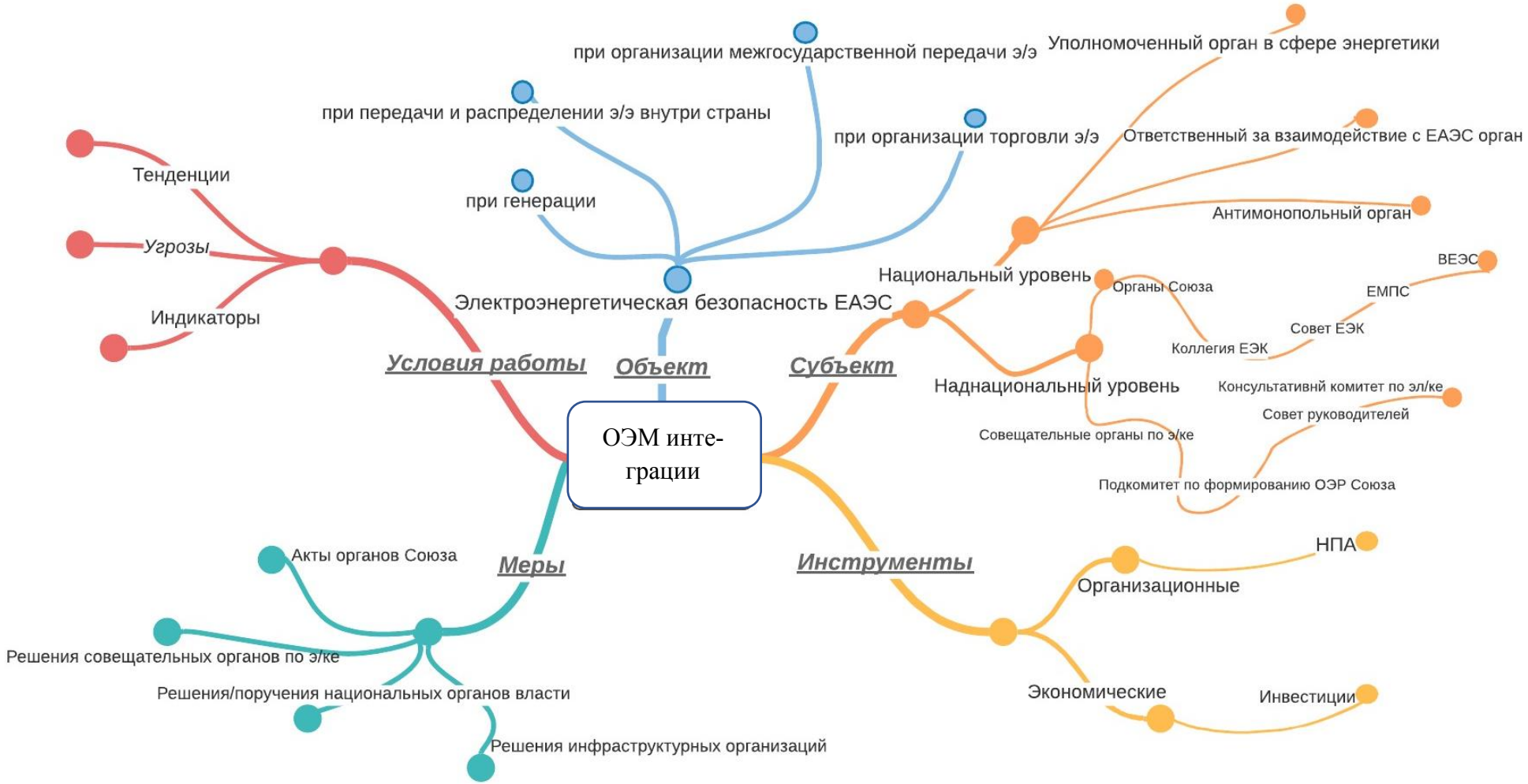


Рисунок 3.3 – Системные элементы организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок

Источник: разработано автором

Организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, на наш взгляд, должен формироваться в соответствии со следующими общими принципами организации экономических отношений и государственной политики в сфере электроэнергетики:

– проведение непрерывного мониторинга угроз электроэнергетической безопасности ЕЭАС;

– соблюдение технологического единства электроэнергетической системы ЕАЭС;

– обеспечение бесперебойного и надежного функционирования электроэнергетики всех стран – партнеров по евразийской интеграции в целях удовлетворения спроса на электрическую энергию потребителей, обеспечивающих надлежащее исполнение своих обязательств перед субъектами электроэнергетики;

– обеспечение свободы экономической деятельности в сфере электроэнергетики и единство экономического пространства в сфере обращения электрической энергии с учетом ограничений, установленных наднациональным законодательством;

– соблюдение баланса экономических интересов поставщиков и потребителей электрической энергии;

– использование рыночных отношений и конкуренции в качестве одного из основных инструментов формирования устойчивой системы удовлетворения спроса на электрическую энергию при условии обеспечения надлежащего качества и минимизации стоимости электрической энергии;

– обеспечение недискриминационных и стабильных условий для осуществления предпринимательской деятельности в сфере электроэнергетики;

– обеспечение государственного регулирования деятельности субъектов электроэнергетики, необходимого для их участия в общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС

– содействие развитию электроэнергетического машиностроения и приборостроения, электротехнической промышленности и связанных с ними сфер услуг;

– обеспечение экологической безопасности электроэнергетики государств – членов ЕАЭС;

– экономическое обоснование оплаты мощности генерирующих объектов поставщиков в части обеспечения ими выработки электрической и тепловой энергии.

Процесс формирования рассматриваемого организационно-экономического механизма должен состоять из нескольких последовательных шагов, каждый из которых требует решения конкретных задач и соблюдения соответствующих условий (принципов) и критериев (индикаторов) с применением соответствующих инструментов. По своей внутренней структуре, как было отмечено выше, организационно-экономический механизм с учетом электроэнергетической безопасности представляет собой системно интегрированный механизм, состоящий из организационного и экономического механизмов. Каждый из этих механизмов реализуется через присущие им формы.

Следует особо подчеркнуть, что администрирование и управление являются наиболее значимыми формами организационного механизма, необходимыми для системного администрирования процессов, направленных на достижение требуемого уровня электроэнергетической безопасности, и управления ими в процессе их реализации. Они реализуются посредством обеспечения нормативного правового регулирования функционирования электроэнергетики. Это обусловлено тем, что энергетическое законодательство представляет собой совокупность нормативных правовых актов различного уровня, регулирующих общественные отношения, возникающие в области организации и функционирования топливно-энергетического комплекса государства-члена ЕАЭС, и его взаимоотношений с потребителями и другими организациями.

Стоит отметить, что гармонизация законодательства государств – членов ЕАЭС в процессе формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС потребует внесения изменений и в национальные регламенты стран, в том числе в следующие акты Российской Федерации:

– Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 № 861 «Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям»;

– Постановление Правительства РФ от 21.01.2004 № 24 «Об утверждении стандартов раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии»;

– Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 № 854 «Об утверждении Правил оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике» (в приложении к документу – перечень технологически изолированных систем);

– Постановление Правительства РФ от 27.12.2010 № 1172 «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности» (в приложении к документу – перечень неценовых зон).

Усовершенствованная структурно-логическая схема реализации управленческих функций в рамках общего электроэнергетического рынка ЕАЭС представлена на схеме Рис. 3.4.

Организационную структуру системы управления энергетической безопасности целесообразно формировать в тесной увязке с уже существующими национальными органами, реализующими энергетическую политику в государствах – членах ЕАЭС, а также с программами развития электроэнергетики. Реализация данного принципа не потребует кардинального изменения во внутренних структурах управления государств-членов, тем самым не будет противоречить договоренностям, достигнутым президентами стран и закрепленными в Договоре о ЕАЭС.

<table>
<tr><td>Уровень</td><td colspan="3">Органы регулирования</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Наднациональный</td><td>Общие вопросы развития рынка</td><td>Технологическое регулирование</td><td>Обеспечение торговых операций</td></tr>
<tr><td rowspan="4">ЕЭК</td><td>Региональный Координатор Планирования</td><td>Оператор рынка</td></tr>
<tr><td>Системные и сетевые операторы</td><td>Оператор централизованных торгов (торговая (-ые) площадка (-и))</td></tr>
<tr><td>Уполномоченные органы (организация) на МГП</td><td>Клиринговая организация</td></tr>
<tr><td>Уполномоченные организации на урегулирование отклонений</td><td>Банк, обеспечивающий расчеты в национальных валютах государств-членов</td></tr>
<tr><td>Национальный</td><td colspan="3">Национальные органы, уполномоченные на ведение энергетической политики:
РА - Министерство энергетических инфраструктур и природных ресурсов, Министерство экономики, Комиссия по регулированию общественных услуг
РБ - Министерство энергетики, Министерство экономики
РК - Министерство энергетики, Министерство национальной экономики
КР - Госкомитет промышленности, энергетики и недропользования, Министерство экономики
РФ - Министерство энергетики, Министерство экономического развития</td></tr>
</table>

Рисунок 3.4 – Структурно-логическая схема реализации управленческих функций на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС

Источник: разработано автором

Таким образом, рассмотрев сложившуюся и усовершенствованную нормативные правовые базы формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС – основу организационно-экономического механизма, представляется необходимым выработать рекомендации по порядку функционирования указанного механизма, а также представить модель общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, включая процедуры взаимодействия его участников, в том числе российских производителей и потребителей электрической энергии.

3.2. Рекомендации по порядку функционирования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов Евразийского экономического союза в общий электроэнергетический рынок

В целях подготовки рекомендаций по порядку функционирования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок целесообразно рассмотреть архитектуру рынка, представленную в модульном виде на схеме рис. 3.5. Она базируется на интегральном подходе и преследует цели обеспечения энергетической безопасности, эффективности рынка, его надежности, достаточности при одновременной выработке соответствующих ценовых сигналов и появлении возможностей для торговли электрической энергией для всех участников рынка с учетом их тесного сотрудничества.

Представленная архитектура отражает модели электроэнергетических рынков каждого государства – члена ЕАЭС и то, как участники этих рынков могут быть инкорпорированы в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС.

Блок, представленный на схеме Рис. 3.5 «Создание условий, определение организаций на межгосударственную передачу электрической энергии и урегулирование отклонений», включает подготовительные этапы, представленные на схеме Рис. 3.6.



Рисунок 3.5 – Модульная архитектура общего электроэнергетического рынка ЕАЭС

Источник: разработано автором

<table>
<tr><td colspan="2">ЭТАП 1.</td></tr>
<tr><td>Формирование состава инфраструктурных организаций:
- технологического регулирования;
- обеспечения торговых операций.
Определение перечня их услуг, полномочий, прав и обязанностей в праве ЕАЭС и законодательстве государств-членов</td><td>Формирование и ведение реестра участников рынка, которые:
- получили доступ на ОЭР ЕАЭС;
- допущены к торгам</td></tr>
<tr><td colspan="2">ЭТАП 2.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Заключение договоров и соглашений:
договора на межгосударственную передачу электрической энергии;
договора на урегулирование отклонений;
договора о присоединении к ОЭР ЕАЭС</td></tr>
<tr><td colspan="2">ЭТАП 3.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Формирование организационно-технической базы:
Присоединение участников к информационной системе ОЭР ЕАЭС;
запуск электронной системы централизованных торгов</td></tr>
</table>

Рисунок 3.6 – Подготовительные этапы процесса формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС

Источник: разработано автором

Анализ схемы Рис. 3.6 показывает, что на первом этапе целесообразным представляется сформировать инфраструктурные организации и реестр участников общего электроэнергетического рынка ЕАЭС из каждого государство – член ЕАЭС.

Основными участниками, взаимодействующими на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС, будут являться:

– системные/сетевые операторы (впоследствии региональный координатор планирования);

– оператор общего электроэнергетического рынка ЕАЭС (регистратор);

– операторы централизованных торгов;

– организации, уполномоченные на урегулирование отклонений;

– операторы межгосударственной передачи;

– уполномоченные органы государств-членов в сфере энергетики;

– субъекты внутренних оптовых электроэнергетических рынков государств-членов, выполнившие необходимые требования и занесенные в реестр участников общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

Доступ субъекту внутреннего оптового электроэнергетического рынка государства-члена к взаимной торговле электрической энергией обеспечивается уполномоченным в соответствии с законодательством государства-члена органом (организацией) путем внесения информации о субъекте внутреннего оптового электроэнергетического рынка государства-члена в реестр субъектов общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, который ведет оператор общего электроэнергетического рынка ЕАЭС. Внесение информации о субъекте внутреннего оптового электроэнергетического рынка государства-члена в реестр субъектов общего электроэнергетического рынка ЕАЭС осуществляется при условии урегулирования участником в порядке, предусмотренном национальным законодательством, вопросов, связанных с передачей электрической энергии от (до) межгосударственного сечения, а также отношений по оперативно-диспетчерскому управлению и иным услугам, если они являются обязательными для обеспечения участия во взаимной торговле электрической энергией.

В списке участников общего электроэнергетического рынка ЕАЭС системный оператор каждой страны раскрывает информация о принадлежности каждого субъекта рынка к межгосударственным сечениям, через которые данный участник сможет осуществлять взаимную торговлю электрической энергией (в зависимости от направления торговли). Сводной информацией о межгосударственных сечениях обладает региональный координатор планирования.

Для получения допуска к торговле на общем рынке ЕАЭС и полноценного участия в рынке желающий продавать/покупать электроэнергию заключает обязательно договор о присоединении, что отражает этап 2 на схеме Рис. 3.8.

На третьем этапе предполагается сформировать организационно-техническую базу в целях организации информационного обмена между субъектами общего электроэнергетического рынка ЕАЭС при:

– использовании данных для определения и распределения пропускной способности межгосударственных сечений и внутренних сечений, а также данных для планирования и осуществления межгосударственной передачи электрической энергии;

– подготовке, заключении и исполнении свободных двусторонних договоров купли-продажи электрической энергии;

– организации и проведении централизованной торговли электрической энергией по срочным контрактам и на сутки вперед;

– мониторинге функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

Далее участник общего электроэнергетического рынка ЕАЭС получает допуск к взаимной торговле электрической энергией по свободным двусторонним договорам с даты включения в реестр субъектов общего электроэнергетического рынка ЕАЭС информации о данном участнике. Получение статуса участника централизованной торговли электрической энергией по срочным контрактам либо на сутки вперед возможно после выполнения необходимых процедур (установление программного обеспечения и др.).

Подготовка к торговле предусматривает определение исходных данных (параметров) для торговли:

1) перечня межгосударственных сечений и точек поставки;

2) внутренних потребностей в электрической энергии государств – членов ЕАЭС;

3) пропускной способности межгосударственных сечений;

4) доступной пропускной способности межгосударственных сечений, включая ее распределение и корректировку при необходимости;

5) возможных объемов межгосударственной передачи в целях торговли.

Ценовые параметры необходимо определить на услуги:

– естественных монополий;

– по межгосударственной передаче;

– оператора(ов) централизованных торгов.

В соответствии с Протоколом взаимная торговля электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС должна осуществляться следующими способами:

– по свободным двусторонним договорам;

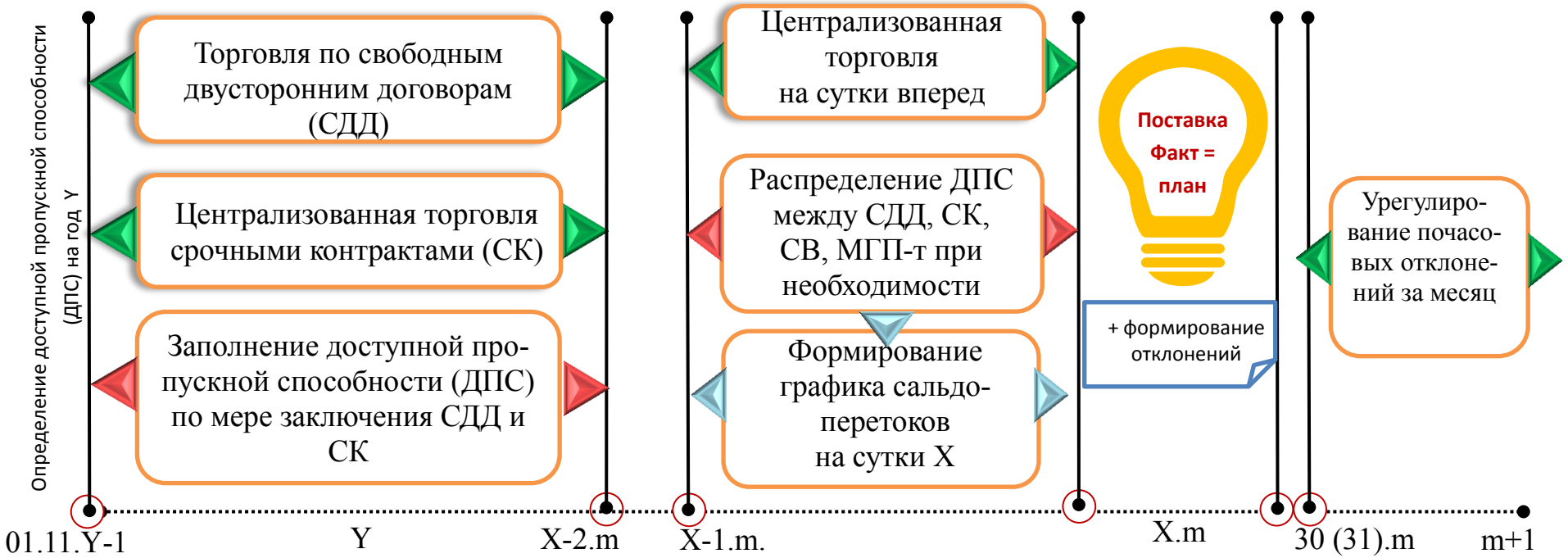
– централизованная торговля электрической энергией, в том числе централизованная торговля электрической энергией по срочным контрактам и централизованная торговля почасовыми объемами электрической энергии на сутки вперед;

– урегулирование почасовых отклонений фактических сальдо-перетоков электрической энергии от плановых значений.

С учетом этого разработана модель торговли, которая отражает последовательность заключения договоров на временной шкале, приведенная на схеме Рис. 3.7[113]. Необходимо отметить, что торговля электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС будет осуществляться в пределах свободной пропускной способности межгосударственных сечений, а также внутренних сечений. Величины указанной пропускной способности системный оператор каждого государства – члена ЕАЭС сообщает Регистратору до 1 ноября года, предшествующего планируемому календарному году, а после их опубликования они становятся известными всем субъектам рынка.

Как видно из рассмотрения предложенной модели, свободные двусторонние договоры подлежат регистрации у Регистратора не позднее двух рабочих дней до начала периода поставки по такому договору исходя из очередности по времени поступления заявлений об их регистрации.

[113] Швец Н.Н., Мельник Д.А. Перспективы развития общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2024. № 6.



x – день
m – месяц
Y - год

Рисунок 3.7 – Модель торговли на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС

Источник: разработано автором по данным Департамента энергетики ЕЭК

Следующим способом является централизованная торговля по срочным контрактам. Для участия в централизованной торговле по срочным контрактам участники подают оператору централизованной торговли по срочным контрактам заявки в порядке и по формам, устанавливаемым договором о присоединении. Централизованная торговля по срочным контрактам проводится методом непрерывных встречных торгов, при котором поступающие заявки удовлетворяются за счет встречных заявок. По результатам проведения торговой сессии оператор централизованной торговли по срочным контрактам формирует список пар «покупатель-поставщик». Информация о выполненных заявках и парах контрагентов по срочным контрактам направляется контрагентам по срочным контрактам, вносится в реестр срочных контрактов и направляется в порядке, установленном договором о присоединении, Регистратору для их регистрации[114].

Централизованная торговля на сутки вперед. Расчет цен и объемов при централизованной торговле на сутки вперед осуществляется в сутки, предшествующие периоду поставки, что видно из рассмотрения схемы, представленной на схеме Рис.3.7. Участники торговли на сутки вперед подают ценовые заявки и принимают на себя обязательства по поставке или оплате электрической энергии в объемах и по цене, определенных по итогам такой торговли.

Оператор централизованной торговли на сутки вперед с использованием математической модели для проведения централизованного конкурентного отбора ценовых заявок на сутки вперед и расчета цен и объемов осуществляет расчет равновесных цен на электрическую энергию и объемов электрической энергии. Обязанность поставщика по сделке на сутки вперед поставить электрическую энергию обеспечивается путем включения договорного объема (или его части) в собственное плановое почасовое производство и (или) приобрете-

[114] Правила взаимной торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза: Решение Евразийского межправительственного совета от 26.10.2023 № 5. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

ние этого объема (или его части) на внутреннем оптовом электроэнергетическом рынке в соответствии с законодательством государства-члена.

Обязанность покупателя по сделке на сутки вперед принять от поставщика электрическую энергию обеспечивается путем включения договорного объема (или его части) в собственное плановое почасовое потребление и (или) продажи этого объема (или его части) на внутреннем оптовом электроэнергетическом рынке в соответствии с законодательством государства-члена.

В целях проверки реализуемости всех заключенных контрактов Регистратор направляет информацию о совокупных почасовых объемах поставок электрической энергии по зарегистрированным свободным двусторонним договорам, срочным контрактам и сделкам на сутки вперед системным или сетевым операторам государств–членов, которые в свою очередь либо подтверждают указанные объемы, либо корректируют значения сальдо совокупных почасовых объемов поставок электрической энергии через соответствующие межгосударственные сечения при необходимости[115]. Далее Регистратор рассчитывает плановые почасовые объемы поставок электрической энергии по каждому виду торговли.

Данные о количестве электроэнергии, передаваемой по межгосударственным линиям, устанавливаются на основе информации из коммерческого учета и могут отличаться от запланированных показателей.

В целях учета разности между фактическими объемами и плановыми заключаются договоры об урегулировании отклонений между определенными организациями государств-членов, граничащих друг с другом. Указанные организации получают от системных или сетевых операторов информацию о величины отклонений и используют ее для определения обязательств и требований по компенсации отклонений по каждым межгосударственным ЛЭП в каждый час суток.

---

[115] Правила определения и распределения пропускной способности межгосударственных сечений на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза; Решение Евразийского межправительственного совета от 26.10.2023 № 6. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

Итоговый размер обязательств и требований по двусторонним договорам об урегулировании отклонений определяется по завершении расчетного периода. Расчетный период устанавливается равным календарному месяцу по среднеевропейскому времени[116].

Раскроем модуль 2 (см. Рис. 3.5.).

Отмечаем, что итоговый суммарный объем поставки по свободным двусторонним договорам, срочным контрактам и сделкам на сутки вперед на общем рынке не может превышать доступной пропускной способности, имеющейся между странами. Для соблюдения данного ограничения все договоры по каждому виду торговли подлежат регистрации. По результатам анализа функционирования межгосударственных объединений электроэнергетических рынков целесообразно предложить создание оператора рынка и наделить его следующими функциями:

– ведение реестра участников общего электроэнергетического рынка ЕАЭС;

– заключение с участниками указанного рынка ЕАЭС договора о присоединении (далее – ДОП) и, соответственно, подтверждение допуска этих участников к торговле, а также формирование информации о заключенных ДОП;

– регистрация заключенных договоров и расчет доступной пропускной способности;

– осуществление взаимодействия с инфраструктурными организациями, уполномоченными органами государств-членов в сфере энергетики;

– иные функции, необходимые для развития евразийского общего рынка электроэнергии.

Необходимо отметить, что в настоящее время рыночная корреляция между объемами межгосударственных перетоков и ценами отсутствует и имеется значительный резерв пропускной способности, в отличие от стран Западной Европы и США. Исторически пропускная способность межгосудар-

[116] Глазьев, С. и др. Евразийская экономическая интеграция. Теория и практика: Учебное пособие/ Изд-во Проспект. – Москва, 2024. – 648 с.

ственных линий и энергетических объединений там использовалась в первую очередь не для торговли электроэнергией, а для обеспечения резервной мощности из соседних энергосистем. Вследствие этого большинство трансграничных ЛЭП перегружены в определенные периоды.

В ЕАЭС, напротив, в соответствии с данными, приведенными на схеме рисунка приложения 8, межгосударственные поставки электрической энергии в 2019 году составили чуть больше 25 % от возможностей передачи по межгосударственным линиям. Например, в 2019 году из Российской Федерации в Республику Беларусь межгосударственные поставки составили 53 %, а из Республики Беларусь в Российскую Федерацию – всего 20 %.

Результатом трансграничных торговых сделок являются плановые перетоки между различными блоками и зонами диспетчерского контроля. В свою очередь эти сделки генерируют перетоки электроэнергии в связывающих линиях передачи, которые должны быть вовремя спланированы с тем, чтобы оставаться в рамках соответствующих величин доступной пропускной способности (ДПС) передачи. Эта величина определяется посредством технической оценки общей пропускной способности передачи на каждый соответствующий период и вычитания резерва надежности передачи – статистически оцениваемого параметра, представляющего собой неопределенность при расчете общей пропускной способности. ДПС будет рассчитываться для каждой границы или совокупности границ в тех случаях, когда величина для одной границы сильно зависит от значений перетоков электроэнергии, фиксируемых на другой границе.

Суточный почасовой график сальдо-перетока электрической энергии формируется после проведения централизованной торговли на сутки вперед на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС и включения объемов поставки по всем зарегистрированным договорам, а также графиков межгосударственной передачи электрической энергии.

Несмотря на это, функционирование электроэнергетической системы в реальном времени может отличаться от суточного почасового графика, то есть:

– могут возникать отклонения между запланированными перетоками электроэнергии и реальными перетоками между государствами, зонами диспетчерского контроля, вследствие предоставления аварийной взаимопомощи (ненамеренные отклонения);

– отклонения могут быть обусловлены технологическими особенностями параллельной работы энергосистем государств-членов в синхронной зоне в соответствии с договорами (техническими соглашениями) о параллельной работе электроэнергетических систем в пределах допустимых технологических почасовых отклонений сальдо-перетоков электрической энергии;

– физические перетоки электроэнергии по межгосударственным линиям передачи могут превышать соответствующие величины ДПС.

В процессе работы в реальном времени каждый системный оператор государства-члена ЕАЭС проводит расчет программы контроля (CP), соответствующий каждому часовому периоду, отличающемуся от суточного почасового графика, согласованному в рамках процессов управления графиками (ET), и программы отклонений (COMP), то есть CP = ET + COMP.

Вычисленная таким образом контрольная программа CP представляет собой планируемую сумму перетоков зоны диспетчерского контроля. Фактические почасовые значения перетоков электрической энергии по межгосударственным линиям электропередачи определяются на основании данных коммерческого учета.

Величина почасовых отклонений сальдо-перетоков электрической энергии в межгосударственном сечении для каждого часа расчетного периода опре-

деляется как алгебраическая (с учетом знака) разность между фактическим и плановым значениями сальдо-перетоков[117].

Для каждой из ситуаций, когда трансграничные перетоки не совпадают с плановыми ориентировочными величинами в большей или меньшей мере, предусматривается участие системных операторов, направленное на постоянное выравнивание производства электроэнергии и нагрузки. Организация контроля частоты нагрузки в рамках диспетчерского контроля может быть:

– централизованной: один системный оператор отвечает за контроль частоты нагрузки для всей системы;

– децентрализованной: каждый системный оператор осуществляет контроль частоты нагрузки на своей территории;

– иерархической: координатор системы управляет оператором отдельной зоны диспетчерского контроля.

Учитывая целостность советской энергетической системы, представляется целесообразным рассмотреть возможность формирования централизованной системы оперативно-диспетчерского контроля или наделения полномочиями расширенного контроля одного из системных операторов государств – членов ЕАЭС.

Подобная инициатива в Евросоюзе – это CORESO, организация, созданная по инициативе нескольких системно-сетевых операторов вследствие блэкаута, произошедшего в Европе в 2006 году и лишившего электричества 15 млн. людей на несколько часов. Авария произошла из-за несогласованных действий системно-сетевых операторов Центральной и Западной Европы. Этот перебой, вызванный стандартным отключением в связи с разрешением немецкого системно-сетевого оператора пройти лодке под проводами (кабеля-

[117] Правила взаимной торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза: Решение Евразийского межправительственного совета от 26.10.2023 № 5. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

ми) без уведомления «соседей», доказал, какой ценной должна быть координация особенно в период интеграции европейских энергетических рынков.

CORESO, включающая Великобританию, Северную Ирландию, Францию, Испанию, Португалию, Италию, Бельгию и отдельные области Германии, представляет национальные оценки ДПС и предлагает свои рекомендации, основанные на наднациональном подходе вычисления пропускной способности в разные периоды (за 2 суток, за сутки вперед, в режиме балансирования).

Такая модель стимулировала создание инициатив по всей Европе, которые в настоящее время носят название Региональные координаторы безопасности[118].

Региональные координаторы безопасности – это органы (зарегистрированные с ограниченной ответственностью), созданные в соответствии с так называемым «Зимним энергетическим пакетом». Они призваны дополнить деятельность операторов систем передачи (TSO), выполняя функции регионального значения. Их роль заключается в ежегодном расчете максимальной пропускной способности, доступной для поставок иностранной мощности, с учетом ожидаемой пропускной способности межсистемной связи и вероятного совпадения системных пиковых нагрузок между системой, где применяется этот механизм, и зарубежной системой. Такой расчет обязателен для каждого межгосударственного сечения[119].

В целом специалисты отмечают, что развитие региональных координаторов безопасности открывает новые возможности в интеграции европейского

[118] The Regional Operational Centre: a transnational entity at the service of the security of supply. Nouvele Europe. // URL: http://www.nouvelle-europe.eu/en/regional-operational-centre-transnational-entity-service-security-supply (дата обращение: 23.10.2023).

[119] European Union Emissions Trading Scheme : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.emissions-euets.com/internal-electricity-market-glossary/1440-regional-operational-centres (дата обращения: 15.10.2023).

энергетического рынка и закладывает первые вехи на пути развития принципа солидарности в сфере энергоснабжения[120].

Региональный координатор планирования (модуль 4 на Рис. 3.5) – межгосударственная организация государств – членов ЕАЭС, обеспечивающая безопасность электроэнергетических поставок.

Предполагается, что такая организация объединит все национальные системные операторы, которые ответственны в своей стране за поддержание баланса в режиме реального времени между суточными выработкой и потреблением электрической энергии. В Республике Армения – это ЗАО «Электрические сети Армении»; в Республике Беларусь – ГПО «Белэнерго», в Республике Казахстан – «KEGOC»; в Кыргызской Республике – «Национальная электрическая сеть Кыргызстана», в Российской Федерации – АО «Системный оператор Единой энергетической системы». Наличие и функционирование регионального координатора планирования необходимо для:

– обеспечения взаимодействия системных и сетевых операторов государств – членов ЕАЭС;

– формирования базовых расчетных моделей режима параллельной работы;

– проведения расчетов электроэнергетических режимов;

– согласования графиков ремонтов электросетевого оборудования и возможного строительства новых межгосударственных линий электропередачи;

– обеспечения наднационального мониторинга за работой электроэнергетической системы;

– проведения регионального обучения и практик;

– разработки рекомендаций для национальных системных операторов по координации государственных внутренних действий;

---

[120] Security of electricity supply. – European Commission : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-security/security-electricity-supply_en (дата обращения 24.10.2023).

– обеспечения долгосрочного и краткосрочного прогнозирования объема производства и потребления электрической энергии;

– обеспечения экономической эффективности оперативных диспетчерских команд и распоряжений, основанной на оптимизации режимов работы Единой энергетической системы ЕАЭС по критерию минимизации суммарных затрат покупателей электрической энергии;

– распределения ответственности субъектов оперативно-диспетчерского управления и их должностных лиц перед участниками общего электроэнергетического рынка ЕАЭС за результаты действий, осуществляемых с нарушением порядка оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике;

– обеспечения баланса производства и потребления электрической энергии.

Все вышеперечисленные задачи призваны усилить устойчивость и безопасность межгосударственных поставок электрической энергии, что в значительной степени определяется способностью логистических систем государств – членов ЕАЭС обеспечить эффективное согласование процессов производства, распределения и доведения до потребителей необходимого количества электроэнергии.

Сложность проблем такого согласования в ЕАЭС усугубляется неравномерностью территориального распределения производящих электроэнергию компаний по странам и слабостью электрических связей Европейской части страны с регионами Арктики, Сибири и Дальнего Востока[121] в Российской Федерации, наличия «узких» внутренних сечений в Республике Казахстан, наличия третьих стран (например, при передаче из Российской Федерации в Республику Армения через Грузию) и «кольцевых схем» (БРЭЛЛ). В этих условиях программы развития электроэнергетической системы призваны решить одну из стратегических задач обеспечения электроэнергетической без-

[121] Zotova, E., Anisimov, V., Anisimov, E., Melnik, D., Chernysh, A. A model for setting up development programs for logistics systems in the electric power industry to achieve electric power security. E3S Web of Conferences 258, 02027. – 2021. – 10 p. Режим доступа: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/34/e3sconf_uesf2021_02027.pdf.

опасности на евразийском пространстве. Модель формирования таких программ представлена в главе 2.

Таким образом, при рыночной оптимизации использования транспортной энергетической инфраструктуры и возникающих возможностях повышения эффективности распределения генерации и потребления (как технологических, по типам станций – ГЭС, ТЭС, АЭС, так и территориальных, в том числе с учетом разницы часовых поясов, оптимизации суточных графиков загрузки и пр.) достигается синергетический эффект как в целом на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС, так и у различных стран рассматриваемого евразийского региона и у субъектов рынка.

3.3. Эффекты от создания общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза

Анализ, проведенный в первой главе, показал, что объединение на параллельную работу крупных энергосистем в 1920 – 1930 гг. заложило основу для создания единой энергосистемы, позволило передавать электроэнергию из одного района в другой, повысило качество электроэнергии и обеспечило рациональное и экономичное использование энергетических ресурсов. Кроме того, этот опыт показал, что автоматическое ограничение допустимыми пределами перетоков мощности по наиболее загруженным внутренним линиям является важнейшим условием обеспечения надежной работы единой энергосистемы при полном использовании пропускной способности основных сетей[122].

История подтверждает также тот факт, что единая энергосистема была и остается главным гарантом энергетической безопасности. Об основных условиях обеспечения надежной работы мощных энергообъединений и опыте создания единой энергетической системы достаточно убедительно сказано

[122] Совалов, С.А. История создания и развития Единой Энергетической Системы // URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/library/so85.pdf (дата обращения: 15.10.2023)

С.А. Соваловым. Им было отмечено, что особое значение проблемы надежности приобрели после «аварии века», происшедшей в 1965 г. в США. Некоторые специалисты США подчеркивали опасность увеличения масштабов каскадных аварий с ростом мощности энергообъединений. С.А. Совалов считал, что «объединение энергосистем создает потенциальные возможности повышения надежности электроснабжения, и для их реализации необходимо создание эффективно действующей централизованной системы диспетчерского управления и широкое внедрение средств противоаварийной автоматики»[123]. Позже на советско-американских семинарах реакция энергетиков США на сообщения о противоаварийной автоматике была благоприятной. Они отмечали, что в этом вопросе им есть чему поучиться у Советского Союза.

Единство генерации, передачи и сбыта энергии, технологически неразрывная взаимосвязь во времени производства и потребления электроэнергии выступают как несомненные условия получения мощного эффекта синергии – масштабного и очень различного по своему характеру[124]. При этом, на наш взгляд, Жуков справедливо обобщил и выделил следующие значимые преимущества (технологические и организационно-экономические):

1) снижение необходимой суммарной установленной мощности электростанций за счет совмещения максимумов нагрузки энергосистем, имеющих разницу поясного времени и отличия в графиках нагрузки;

2) сокращение требуемой резервной мощности на электростанциях;

3) осуществление наиболее рационального использования располагаемых первичных энергоресурсов с учетом изменяющейся топливной конъюнктуры;

4) удешевление энергетического строительства и улучшение экологической ситуации;

---

[123] Официальный сайт Международного энергетического агентства : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.iea.org/topics/energysecurity/ subtopics/whatisenergysecurity/ (дата обращения: 24.12.2023).

[124] Жуков, О.А. Электроэнергетика как инфраструктурная отрасль: политико-экономический аспект // ГОУ ВПО «Ивановский государственный университет»/автореф. дис. … канд.эк.наук : 08.00.01 – Экономическая теория. – Иваново, 2011. – 25 с.

5) развитие единой и централизованной системы стандартизации[125].

По нашему мнению, важно подчеркнуть, что рынки с низкими ценами экспортируют электроэнергию на рынки с высокими ценами. Это может применяться и между различными регионами одной страны так же, как и между разными государствами. Этот принцип объединяет семь европейских бирж (APX, Belpex, EPEX SPOT, GME, Nord Pool Spot, OMIE и OTE). Алгоритм расчетов учитывает расширенную и сложную энергосистему и оптимизирует потоки так, что они направлены туда, где существует доступная емкость и более низкие цены.

Между двумя рынками возможны две ситуации:

1. ДПС достаточная, и цены на обоих рынках уравниваются (конвергенция цен);

2. ДПС недостаточная, и цены не сближаются.

Например, первоначально цена на рынке А ниже, чем на рынке В. Поэтому рынок А будет экспортировать на рынок В, цена на рынке А увеличится, тогда как цена на рынке В уменьшится. Если пропускная способность от рынка А до рынка В достаточно велика, может быть достигнута единая цена ($P_{PA}=P_{PB}$), что продемонстрировано на Рис. 3.8.

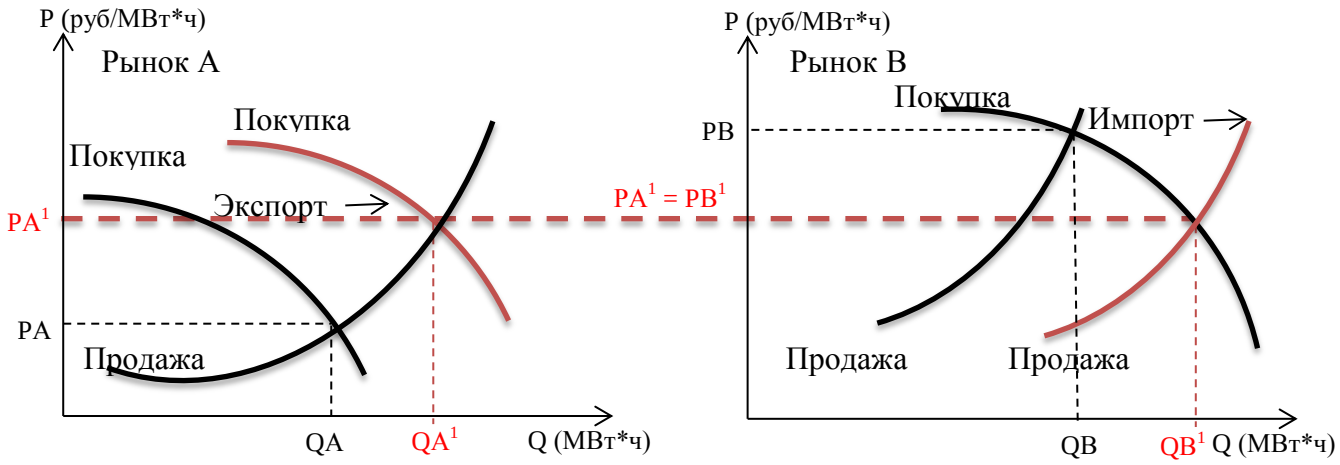


Рисунок 3.8 – Рыночная связь двух рынков при достаточной пропускной способности

Источник: разработано автором

[125] Жуков, О.А. Электроэнергетика как инфраструктурная отрасль: поста-новка проблемы // Вестник Ивановского государственного энергетического уни-верситета, 2011. - № 1. – С. 122-124.

Другой случай, показанный на Рис. 3.9, возникает при недостаточной пропускной способности между рынками. Таким образом, объем проданной/купленной электроэнергии будет равен величине доступной пропускной способности, и цены $РА^1$ и $РВ^1$ будут формироваться при пересечении кривых спроса и предложения.

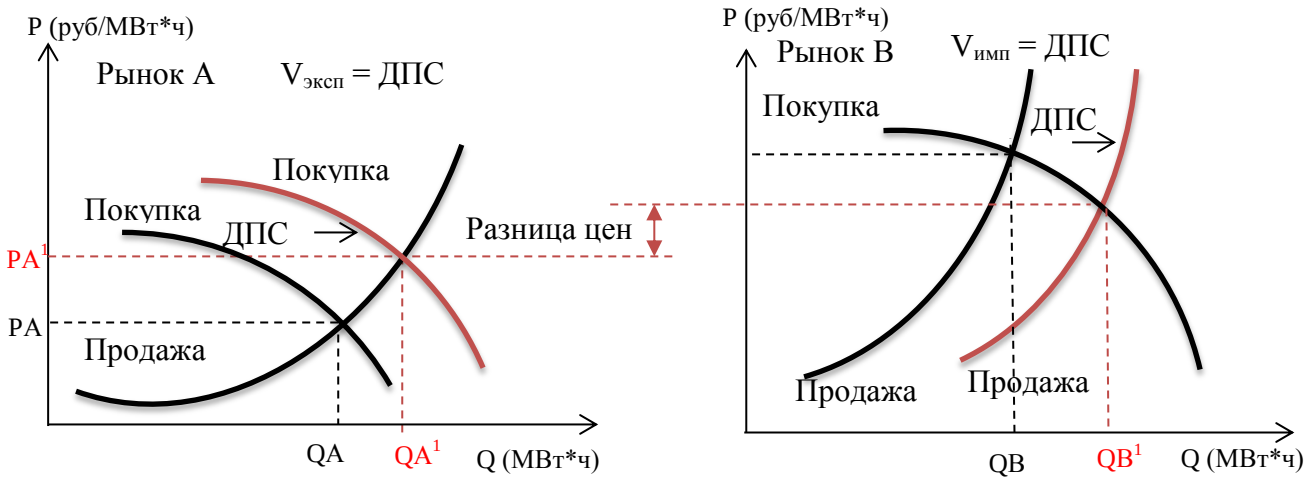


Рисунок 3.9 – Рыночная связь двух рынков при недостаточной пропускной способности

Источник: разработано автором

Общей целью связанного рынка является максимизация общего профицита всех участников. Это может быть достигнуто, если из одного рынка электроэнергия будет экспортироваться в другой рынок до тех пора, пока:

а) цены не сойдутся;

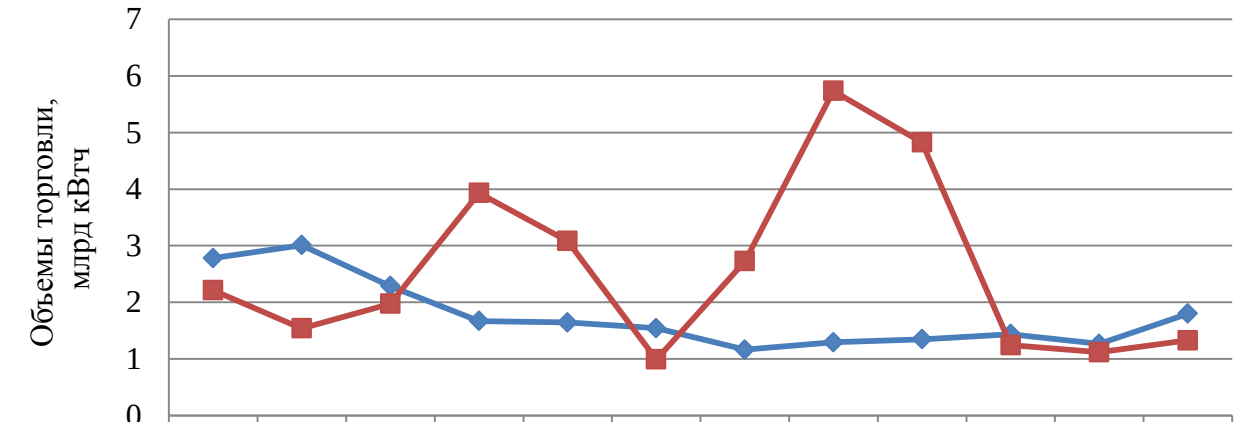
б) доступная пропускная способность не будет исчерпана.

Анализ результатов торгов на спотовом рынке Российской Федерации, приведенный в приложении 9, показывает, что в феврале 2020 года в 1-й ценовой зоне средняя цена сложилась 1,26 руб./кВт*ч, во 2-й ценовой зоне – 0,81 руб./кВт*ч. В это же время в Республике Казахстане по итогам торгов цена в феврале составила 1,01 руб./кВт*ч[126]. При стоимости передачи электроэнергии по территории РК в размере 0,12 руб/кВт*ч очевидна выгода для потребителей

[126] Официальный сайт АО «Казахстанский оператор рынка электрической энергии и мощности : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.korem.kz/rus/analitika/otchety_za_mesyac/ (дата обращения: 16.11.2023).

ЗСП Урала при покупке электроэнергии из ЗСП Сибири или на сечении РФ – РК, так как дорогая электроэнергия, произведенная на ТЭС в зоне свободного перетока Урала, сможет замещаться дешевой энергией ГЭС из зоны свободного перетока Сибири. Кроме того, разница часовых поясов позволит при снижении потребления электроэнергии в связи с наступлением ночи в Сибири экспортировать ее увеличенные мощности на Урал или в Казахстан в их пиковые часы.

Несмотря на явные преимущества от взаимной торговли электрической энергией на границе Российская Федерация – Казахстан, анализ ее динамики, представленный на схеме Рис. 3.10, показывает, что в 2020 году объемы торговли были близки к историческому минимуму. При этом в Республике Казахстан наблюдаются возросшие потребности в электроэнергии вследствие бурного развития фирм по майнингу криптовалюты. И в ноябре 2021 года была достигнута договоренность между казахстанской и российской сторонами о коммерческих поставках электроэнергии в Казахстан, что подтверждается статистическими данными за 2021 год[127].



	2008	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
РФ-РК	2,78	3,009	2,284	1,668	1,644	1,542	1,164	1,294	1,347	1,437	1,264	1,8
РК-РФ	2,213	1,538	1,973	3,931	3,084	0,99	2,726	5,736	4,825	1,243	1,117	1,326

Рисунок 3.10 – Динамика торговли электрической энергией между Российской Федерацией и Республикой Казахстан

Источник: разработано автором

[127] А.В. Новак сообщил о договоренности с Казахстаном об экспорте электроэнергии из России // URL: https://www.kommersant.ru/doc/5078173?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop (дата обращения: 05.12.2023).

В целях определения наиболее выгодного варианта покупки электрической энергии для российских потребителей проведем сравнительный анализ строительства собственной генерации и возможности приобретения электрической энергии в рамках общего электроэнергетического рынка ЕАЭС на межгосударственных границах государств-членов.

В Таблице 3.1 отражены исходные данные для расчета стоимости электроэнергии на границах государств – членов ЕАЭС:

– средняя внутренняя цена на электрическую энергию;

– стоимость межгосударственной передачи (МГП) электрической энергии по территории государства до границы.

Предположим, что необходимый объем импорта – 500 МВт.

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчета стоимости электроэнергии на границах государств – членов ЕАЭС

	Ср. цена, цент/кВт*ч	Стоимость МГП, цент/кВт*ч	Объем э/э, МВт	Стоимость МГП за 500 МВт, долл/кВт*ч	Стоимость э/э на границе, долл/кВт*ч
РА	8,24	0,23	500	1150	42350
РБ	11,6	0,63		3150	61150
РК	4,6	0,69		3450	26450
КР	2	0,3		1500	11500
РФ	6,68	2,1		10500	43900

Источник: разработано автором

Соответственно была рассчитана стоимость электроэнергии, которая возможно будет транслирована на межгосударственном сечении каждого из государств-членов, результаты расчетов представлены в Таблице 3.2.

Анализ данных Таблицы 3.2 позволяет сделать следующие выводы:

– наиболее привлекательная цена складывается при покупке электрической энергии в Кыргызской Республике от 2,99 цент/кВт*ч до 5,29 цент/кВт*ч.

– цены на общем электроэнергетическом рынке могут быть привлекательными и конкурентоспособными в сравнении с существующими средними ценами на электроэнергию в государствах-членах;

– у покупателей электроэнергии расширяется выбор поставщиков.

Таблица 3.2 – Стоимость 1 кВт*ч э/э для каждого государства – члена ЕАЭС в зависимости от места нахождения продавца э/э, цент/кВт*ч

	Покупатель-продавец	Стоимость э/э
РА	РА – РФ	8,78
	РА – РБ	14,33
	РА – РК	7,39
	РА – КР	5,09
РБ	РБ – РФ	8,78
	РБ – РК	7,39
	РБ – КР	5,09
	РБ – РА	10,57
РК	РК – РБ	14,33
	РК – РФ	8,78
	РК – РА	10,57
	РК – КР	2,3
КР	КР – РБ	15,02
	КР – РФ	9,47
	КР – РА	10,57
	КР – РК	5,29
РФ	РФ – РА	8,47
	РФ – РБ	12,23
	РФ – РК	5,29
	РФ – КР	2,99

*Наиболее выгодная цена

Источник: разработано автором

Стремление улучшить ситуацию с ценообразованием, а также повысить эффективность и надежность энергетического сектора за счет оптимального использования имеющихся энергоресурсов было стимулом и при создании рынка электрической энергии стран Скандинавии.

В целях определения эффектов от создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС обратимся к результатам сравнительного анализа условий взаимной торговли электрической энергией, существующих в настоящее время и тех, которые возникнут после формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, представленных в Таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Сравнительная таблица условий взаимной торговли электрической энергией в настоящее время и после формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС

Период	Настоящее время					ОЭР ЕАЭС
Параметры	РА	РБ	РК	КР	РФ	
Участники торговли (кто может экспортировать и импортировать электрическую энергию)	юр. лицо, имеющее лицензию на импорт/ экспорт электрической энергии	уполномоченная организация	участник внутреннего оптового рынка электриче-ской энергии	юр. лицо, имеющее лицензию на импорт/ экспорт электрической энергии	российский оператор экспорта/импорта электроэнергии (ПАО «Интер РАО»)	Все субъекты национальных оптовых электроэнергетических рынков
Условия проведения сделок	Свободные двусторонние договоры					Двусторонние договоры + торги на специализированных торговых площадках. Торговля с использованием биржевых механизмов по срочным контрактам и на сутки вперед
Условия транзита внутри ЕАЭС	У каждой страны свои условия в соответствии с национальным законодательством. Межгосударственная передача электрической энергии (транзит) осуществляется на основании Методологии (приложения к приложению № 21 к Договору о ЕАЭС), определяющей согласованные основы осуществления и ценообразования по территориям каждого государства – члена ЕАЭС					Гармонизация порядка доступа к услугам по передаче электрической энергии и ценообразования на них

Продолжение таблицы 3.3

Период	Настоящее время					ОЭР ЕАЭС
Параметр	РА	РБ	РК	КР	РФ	
Обязательства сторон и условия поставок электроэнергии	Формируются и фиксируются в каждом договоре					В зависимости от способа торговли: – при заключении двусторонних договоров – формируются сторонами самостоятельно; – при участии в торгах – формируются с использованием биржевых механизмов
Обязательства между инфраструктурой и участниками торговли	Фиксируются в каждом договоре					Будут определены в договоре о присоединении к ОЭР ЕАЭС
Ценообразование на межгосударствен-ную передачу электроэнергии	Цена известна, тариф устанавливает государство				Цена определяется постфактум	Цена будет определяться до начала очередного расчетного периода (месяца) и не будет подлежать изменению
Распределение пропускной способности межгосударствен-ных электрических сечений	Механизмы отсутствуют					Механизмы предусматриваются правилами определения и распределения пропускной способности на ОЭР ЕАЭС (с учетом приоритетности)

Продолжение таблицы 3.3

Период	Настоящее время					ОЭР ЕАЭС
Параметр	РА	РБ	РК	КР	РФ	
Финансовое урегулирование отклонений	Вопрос урегулирования отклонений решен частично (между отдельными государствами-членами)					Существует обязательность заключения договоров между уполномоченными организациями для обеспечения возможности осуществления взаимной торговли. Принципы расчета отклонений и формирования их стоимости устанавливаются правилами торговли на ОЭР ЕАЭС
Информационный обмен	Между инфраструктурными организациями электроэнергетических рынков государств-членов					Расширение существующего информационного обмена между инфраструктурными организациями. Формирование общих информационных ресурсов

Источник: разработано автором

В качестве параметров, характеризующих настоящую и будущую торговлю, были рассмотрены следующие данные:

1) участники торговли;

2) условия проведения сделок;

3) условия транзита внутри ЕАЭС;

4) обязательства сторон и условия поставок электроэнергии;

5) обязательства между инфраструктурой и участниками торговли;

6) ценообразование на межгосударственную передачу электроэнергии;

7) распределение пропускной способности межгосударственных электрических сечений;

8) финансовое урегулирование отклонений почасовых сальдо-перетоков электрической энергии.

В целом из анализа данных, содержащихся в таблице 3.3, представляется целесообразным выделить следующие преимущества для российских участников рынка:

1. Повышение:

– уровня конкуренции;

– эффективности использования существующих мощностей;

– уровня надежности электроснабжения;

– коллективной энергетической безопасности.

Следует также отметить формирование рыночных сигналов на необходимость инвестирования в развитие собственной генерации или отсутствие такой необходимости, что дает возможность направлять сэкономленные материальные средства на развитие, модернизацию оборудования и техническое перевооружение основных производственных фондов (технологий) предприятий[128].

2. В части условий проведения сделок появятся:

---

[128] Мельник Д.А. Евразийский опыт формирования общего электроэнергетического рынка и его перспективы развития. / Материалы технической онлайн-конференции Энергетической Хартии URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/News/2_Eurasian_Economic_Commission.pdf.

– прозрачность ценообразования на электроэнергию;

– дополнительные возможности для поиска и выбора контрагентов;

– равные условия для участников торговли.

3. В отношении условий транзита внутри Российской Федерации и ценообразования на межгосударственную передачу электроэнергии: порядок доступа к услугам по передаче электрической энергии и ценообразование на них будут гармонизированными на основании правил доступа к услугам по межгосударственной передаче электрической энергии (мощности) на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС.

4. Обязательства сторон и условия поставок электроэнергии будут зависеть от выбранного участником рынка конкретного вида торговли, в котором он заинтересован принимать участие. Все существенные условия по договорам регламентированы правилами взаимной торговли общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, что будет способствовать прозрачности и определенности формирования сделок, в том числе касательно ликвидности и наличия системы финансовых гарантий совершения сделки.

5. Обязательства между инфраструктурными организациями и участниками торговли будут определены в договоре о присоединении к общему электроэнергетическому рынку ЕАЭС, который будет подписывать каждый участник, желающий иметь допуск к рынку, и каждая инфраструктурная организация.

6. Распределение пропускной способности межгосударственных электрических сечений призвано способствовать приоритетному предоставлению доступа к межгосударственным сетям для участников из государств – членов ЕАЭС. Функционирование рынка в перспективе станет локомотивом формирования рыночных сигналов на развитие межгосударственных электрических сетей, что предусмотрено положением о развитии межгосударственных электрических сетей.

7. В части финансового урегулирования отклонений принципы, установленные правилами взаимной торговли, согласованные государствами – членами ЕАЭС, призваны обеспечить прозрачное ценообразование, стимулировать со-

блюдение согласованных перетоков электроэнергии и, как следствие, повысить надежность функционирования энергосистем, в том числе и в Российской Федерации.

8. Формирование общего информационного пространства повысит информационную прозрачность между его участниками, позволит сформировать статистические данные и ценовой ориентир, используя которые каждый участник сможет делать прогноз относительно необходимых объемов покупки/продажи электрической энергии, а также будет способствовать улучшению условий для оценки экономической целесообразности взаимной торговли электроэнергией.

Вместе с указанным необходимо отметить, что связывание рынков обеспечивает улучшение ряда технико-экономических показателей, к которым относятся следующие:

– эффективная загрузка источников генерации электроэнергии;

– снижение совмещенного максимума нагрузок;

– повышенная надежность энергоснабжения потребителей и электроэнергетических поставок;

– повышение эффективности использования энергетических ресурсов;

– гармонизация цен на электроэнергию в зоне действия рынков;

– оптимальная загрузка межгосударственных линий электропередачи;

– обеспечение снижения загрузки дорогой национальной генерации за счет импорта.

На государственном уровне для Российской Федерации и государств-членов Союза преимуществами от работы общего электроэнергетического рынка ЕАЭС будут являться:

1) максимальное удовлетворение спроса потребителей на электрическую энергию;

2) наличие дополнительных альтернативных источников питания;

3) устойчивое социально-экономическое развитие и повышение благосостояния граждан;

4) повышение экономической эффективности и надежности функционирования электроэнергетического комплекса, а также устойчивого развития электроэнергетики;

5) эффективное использование внутренних топливно-энергетических ресурсов;

6) дополнительный рост ВВП;

7) увеличение экспортного потенциала электроэнергетики;

8) повышение электроэнергетической безопасности государства[129].

Таким образом, учитывая совокупный энергетический потенциал партнеров по евразийской интеграции и имеющийся опыт совместной эффективной работы их энергосистем, эффекты вследствие создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС должны способствовать повышению электроэнергетической безопасности и экономически устойчивому развитию электроэнергетики государств-членов ЕАЭС.

[129] Мельник Д.А. Евразийский опыт формирования общего электроэнергетического рынка и его перспективы развития. / Материалы технической онлайн-конференции Энергетической Хартии. URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/News/2_Eurasian_ Economic_Commission.pdf (дата обращения: 12.10.2023).

Выводы

1. Проведенные в данной главе исследования позволили автору обосновать цель, сущность и содержание понятия «электроэнергетическая безопасность ЕАЭС» и его определяющую роль при создании организационно-экономического механизма интеграции энергосистем государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок.

2. Основываясь на результатах проведенного анализа предлагается следующее определение понятия «электроэнергетическая безопасность»: электроэнергетическая безопасность государства – это неотъемлемая часть экономической и национальной безопасности государства, при соблюдении требований которой обеспечиваются электрической энергией в любой момент времени в полном объеме и по доступной цене потребители всех категорий и уровней, с учетом его участия в интеграционных проектах в сфере электроэнергетики.

3. Наличие данного обоснованного определения позволило обосновать цель, сущность, содержание и дать определение понятия организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики и предложить следующее его определение: организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок»: организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок представляет собой интегрированную в соответствии с правовыми нормами, заложенными в Договоре о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года, иными актами, регулирующими общий электроэнергетический рынок ЕАЭС, и национальными нормативно-правовыми документами на макро- и микроуровнях систему взаимодействующих между собой форм и методов администрирования, реализации мер и контроля, а также инструментов оценки, анализа, мониторинга и прогнозирования индикаторов электроэнергетической безопасности, реализация которых направлена на повышение эффективности электро-

энергетических систем государств – членов ЕАЭС, а также обеспечение требуемого уровня электроэнергетической безопасности данного союза.

4. Цель создания организационно-экономического механизма заключается в создании необходимых условий для эффективной работы электроэнергетики на основе обеспечения электроэнергетической безопасности электроэнергетических комплексов государств-членов ЕАЭС. Здесь же обоснованы система задач, обеспечивающих достижение поставленной цели, а также принципы их выполнения.

5. В главе подробно рассмотрены инструменты данного механизма и порядок их применения как при формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, так и при его функционировании. По своей внутренней структуре организационно-экономический механизм представляет собой системно интегрированный механизм, состоящий из организационного и экономического механизмов. Каждый из этих механизмов реализуется через присущие им формы.

6. В работе обоснована архитектура и этапность создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС. На первом этапе предложено сформировать инфраструктурные организации и реестр участников общего электроэнергетического рынка ЕАЭС из каждого государства – члена ЕАЭС. На втором этапе необходимо заключать соглашения для полноценного участия в рынке. На третьем этапе предлагается сформировать организационно-техническую базу в целях организации информационного обмена между субъектами общего электроэнергетического рынка ЕАЭС.

7. На этой основе разработаны основные рекомендации по порядку формирования и функционирования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок.

8. Необходимо отметить, что связывание рынков в общий рынок электроэнергетический рынок ЕАЭС обеспечивает положительные эффекты к числу которых необходимо отнести следующие: улучшение ряда технико-экономических показателей, эффективная загрузка источников генерации элек-

троэнергии, снижение совмещенного максимума нагрузок, повышенная надежность энергоснабжения потребителей электроэнергетических поставок, повышение эффективности использования энергетических ресурсов, гармонизация цен на электроэнергию в зоне действия рынков, оптимальная загрузка межгосударственных линий электропередачи, обеспечение снижения загрузки дорогой национальной генерации за счет импорта.

9. На государственном уровне для государств-членов ЕАЭС преимуществами от работы общего электроэнергетического рынка ЕАЭС будут являться: максимальное удовлетворение спроса потребителей на электрическую энергию, наличие дополнительных альтернативных источников питания, устойчивое социально-экономическое развитие и повышение благосостояния граждан, повышение экономической эффективности и надежности функционирования электроэнергетического комплекса, а также устойчивого развития электроэнергетики, эффективное использование внутренних топливно-энергетических ресурсов, дополнительный рост ВВП, увеличение экспортного потенциала электроэнергетики, повышение электроэнергетической безопасности государства.

10. В целом участие государств – членов ЕАЭС в общем электроэнергетическом рынке на основе разработанного организационно-экономического механизма и рекомендаций по его реализации позволяет выделить такие преимущества для участников рынка, как повышение уровня конкуренции, эффективности использования существующих мощностей, уровня надежности электроснабжения, коллективной энергетической безопасности.

11. Таким образом, эффекты вследствие создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС должны способствовать повышению электроэнергетической безопасности и экономически устойчивому развитию электроэнергетики государств-членов ЕАЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Межгосударственные объединения рынков электроэнергии, расширение торговли электрической энергией, строительство межгосударственных электрических связей, несомненно, призваны решить важные задачи по удовлетворению растущих потребностях в электроэнергии, что является базовым фактором развития глобальной экономики. При этом архитектура таких рынков и их структура должны опираться на экономические законы, учитывающие специфические особенности электроэнергии, технологическую инфраструктуру и единую цель – совместном оптимальном использовании энергоресурсов для максимизации социального благосостояния.

Проведенный системный анализ современного состояния теории и практики организации межгосударственных рынков электрической энергии, тенденций развития интеграционных процессов в мировой электроэнергетике и формирования межгосударственных электроэнергетических объединений в Европе, Северной, Центральной и Латинской Америке позволил выявить в диссертации основные преимущества формирования объединенных энергосистем, рассмотреть модели, принципы и проблемы интеграции национальных электроэнергетических рынков и перейти к теоретическому обоснованию методических положений интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики.

Исходя из результатов указанного анализа, выявлено, что в области проводимого исследования в условиях новых трендов в мировой электроэнергетике имеются системные методологические проблемы, обусловленные противоречием между новыми потребностями практики повышения электроэнергетической безопасности государств – членов ЕАЭС в условиях формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и ограничениями используемого научно-методического обеспечения, что свидетельствует об актуальности его совершенствования.

Теоретическое обоснование методических положений по интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики нашло свое отражение в следующих аспектах:

– разработанных основах интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики, содержащих оценку состояния электроэнергетических комплексов государств – членов ЕАЭС и организационные основы формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС;

– уточненных требованиях к общему электроэнергетическому рынку ЕАЭС;

– предложенных показателях оценки функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС, которые основываются на данных работы каждой энергетической системы, и алгоритма их мониторинга;

– предлагаемом методическом подходе к построению математической модели и алгоритма поддержки принятия решений при формировании программ развития электроэнергетической системы ЕАЭС, который может служить теоретической основой для разработки совместных схем развития с учетом внутренних особенностей государств – членов ЕАЭС (электроэнергетических балансов), а также в перспективе – для разработки положения о развития межгосударственных электрических сетей в рамках общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и их строительства при необходимости.

На основе усовершенствованных методических положений разработан организационно-экономический механизм интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики, уточнено его понятие в условиях формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и принятия стратегических документов по евразийской интеграции; предложена модульная архитектура общего электроэнергетического рынка ЕЭАС.

Основываясь на результатах, полученных в ходе исследования, обоснованы авторские предложения по практической реализации и применению организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики.

На основе анализа статистических данных о соблюдении показателей энергетической безопасности в государства – членах ЕАЭС сделан вывод о том, что практическая задача применения организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики

при формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС решается не в полной мере.

В связи с этим структурно-логическая схема реализации управленческих функций на общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС предложена исходя из необходимости тесного взаимодействия уже существующих национальных органов регулирования в сфере электроэнергетики, а также взаимной увязки национальных программ развития электроэнергетики.

Оценки эффектов для устойчивого развития электроэнергетики государств – членов ЕАЭС при формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС подтвердили, что объединение соседних энергосистем создает потенциальные возможности повышения надежности электроснабжения и устойчивого электроэнергетического развития государств.

Результаты обоснования методических положений и практических предложений по применению организационно-экономического механизма позволяют сделать вывод о том, что поставленная научная задача решена, а цель достигнута. Выполнено системное исследование методов интеграции государств – членов ЕАЭС путем формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС с целью повышения его электроэнергетической безопасности и экономически устойчивого развития с учетом международного опыта создания интеграционных проектов по объединению электроэнергетических рынков.

В результате решения научной задачи получены новые научные результаты, имеющие высокую теоретическую значимость и практическую ценность.

Вместе с тем, по мнению автора, направлениями дальнейшего развития рассмотренной в данной диссертации проблематики могли бы быть следующие:

разработка подходов к формированию системы зеленых сертификатов на евразийском пространстве;

совершенствование экологических аспектов электроэнергетики;

цифровизация элементов организационно-экономического механизма;

совершенствование технико-технологических вопросов обеспечения электроэнергетической безопасности.

СЛОВАРЬ СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АТС – администратор торговой системы;

АЭС – атомная электростанция;

БР – балансирующий рынок;

БРИКС – Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южно-Африканская Республика;

БРЭЛЛ – Белоруссия, Россия, Эстония, Латвия, Литва;

ВВП – валовый внутренний продукт;

ВИЭ – возобновляемые источники энергии;

ГПО – государственное производственное объединение;

ГЭС – гидроэлектростанция;

ДЭХ – Договор к Энергетической Хартии;

ДОП – договор о присоединении;

ДПС – доступная пропускная способность;

ЕАЭС – Евразийский экономический союз;

ЕС – Европейский союз;

ЕЭК – Евразийская экономическая комиссия;

ЕЭС – Единая энергетическая система России;

ЗСП – зона свободного перетока;

КР – Кыргызская Республика;

КРОУ – Комиссия по регулированию общественных услуг;

ЛЭП – линия электропередачи;

МЕРКОСУР – южноамериканский общий рынок (Аргентина, Бразилия, Уругвай, Парагвай, Венесуэла, Боливия);

МРСК – межрегиональные распределительные сетевые компании;

МЭА – Международное энергетическое агентство;

НАФТА Североамериканское соглашение о свободной торговле;

НЭС – национальная электрическая сеть;

ОГК – объединенная генерирующая компания;

ОЭР – общий электроэнергетический рынок;

ОЭС – объединенная энергетическая система;

РА – Республика Армения;

РБ – Республика Беларусь;

РК – Республика Казахстан;

РТА – Российская таможенная академия;

РСВ – рынок на сутки вперед;

РУП – республиканское унитарное предприятие;

РФ – Российская Федерация;

СК – срочные контракты;

СО – системный оператор;

СДД – свободные двусторонние договоры;

СНГ – Содружество Независимых Государств;

ТС – Таможенный союз;

ТГК – территориальные генерирующие компании;

ТЭК – топливно-энергетический комплекс;

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы;

ТЭС – тепловая электростанция;

ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;

ФТС – Федеральная таможенная служба;

ЭЭС СНГ – Электроэнергетический совет Содружества Независимых Государств;

CORESO – центр координации операторов электроэнергетических систем;

ESG – «экология, социальная политика и корпоративное управление»;

ENTSO-E – European Network of Transmission System Operators for Electricity;

PJM – региональный независимый системный оператор;

SIEPAC – общая энергосистема стран Центральной Америки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативная правовая база

1. Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года. – Москва, 2014. – 680 с.

2. Концепция о формировании общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза: Решение Высшего Евразийского экономического совета от 08.05.2015 № 12. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

3. Программа формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза: Решение Высшего Евразийского экономического совета от 26.12.2016 № 20. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

4. О некоторых вопросах использования торговых площадок для организации централизованной торговли в рамках общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза и финансирования мероприятий по формированию общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза: Распоряжение Евразийского межправительственного совета от 14.08.2017 № 14. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

5. О некоторых вопросах формирования системы информационного обмена в рамках общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза: Распоряжение Евразийского межправительственного совета от 14.08.2017 № 19.- – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

6. О плане мероприятий, направленных на формирование общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза: Решение Высшего Евразийского экономического совета от 20.12.2019 № 31. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

7. Об определении организаций, осуществляющих организацию централизованной торговли электрической энергией по срочным контрактам на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза: Рас-

поряжение Евразийского межправительственного совета от 25.11.2022 № 48. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

8. Об определении организации, осуществляющей организацию централизованной торговли электрической энергией на сутки вперед на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза: Распоряжение Евразийского межправительственного совета от 04.07.2023 № 21. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

9. Правила доступа к услугам по межгосударственной передаче электрической энергии (мощности) в рамках общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза: Решение Евразийского межправительственного совета от 03.02.2023 № 2. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

10. Правила взаимной торговли электрической энергией на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза: Решение Евразийского межправительственного совета от 26.10.2023 № 5. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

11. Правила определения и распределения пропускной способности межгосударственных сечений на общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза; Решение Евразийского межправительственного совета от 26.10.2023 № 6. - Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

12. Об электроэнергетике. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

13. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 № 208 «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

14. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2019 № 216 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации». – Режим доступа: официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации.

15. Указ Президента Российской Федерации от 31.12.2015 № 683 «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 19.12.2016 № 1401 «О комплексном определении показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства, и об осуществлении мониторинга таких показателей» (вместе с «Методикой комплексного определения показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства»). – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

17. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

18. Энергетическая стратегия до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ № 1715-р от 13.11.2009. – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

19. Приказ Министерства энергетики России от 26.02.2021 № 88 «Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2021 – 2027 годы». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс».

20. Приказ Министерства энергетики России от 26.02.2021 № 88 «Об утверждении схемы и программы развития Единой энергетической системы России на 2021 – 2027 годы». – Режим доступа: СПС «Консультант Плюс»

21. Постановление Совета министров Республики Беларусь от 23 декабря 2015 г. № 1084 «Об утверждении Концепции энергетической безопасности». – Режим доступа: http://base.spinform.ru/index.fwx.

Книги и монографии

22. Аргинбаева, Г.М. Управление энергетической безопасностью Казахстана: дис…док. по профилю: 6D051000 / Аргинбаева Гульнара Маратовна. – А., 2018. – 194 с.

23. Белова О.С. Международно-правовое регулирование формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза : дис. …канд.юр.наук : 12.00.10 /Белова Ольга Сергеевна. – М., 2021. – 268 с.

24. Блау, С.Л., Мантусов, В.Б., Новиков В.Е., Петров В.С., Тебекин А.В., Тебекин П.А. Управление инновациями. – Москва: Российская таможенная академия, 2017. – 452 с.

25. Букреев, А.М. Экономический механизм антикризисного управления предприятием [Текст]: монография / А. М. Букреев, К.И. Кремер, О.Е. Дударев. Рос НОУ (ВФ), АНОО ВИВТ. – Воронеж, 2007. – 232с.

26. Вишнякова, О.Н. Формирование механизма устойчивого развития электроэнергетики России в конкурентных условиях: автореф. дис. … на соиск. учен. степ. д-ра экон. наук : 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. – Казань, 2004 г. – 44 с.

27. Ведерников, Ю.В., Матросов, В.В., Черныш, А.Я. Модели и методы решения задач управления инновационными проектами: монография. – Москва, 2009. – 90 с.

28. Гетманов, В.В. Организационно-экономический механизм обеспечения энергетической безопасности предприятий топливно-энергетического комплекса / кафедра национальной экономики ФГОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет» / автореф. дис. … канд. эк. наук : 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством. –Мурманск, 2006. – 26 с.

29. Глазьев, С. и др. Евразийская экономическая интеграция. Теория и практика: Учебное пособие/ Изд-во Проспект. – Москва, 2024. – 648 с.

30. Жуков, О.А. Электроэнергетика как инфраструктурная отрасль: политико-экономический аспект // ГОУ ВПО «Ивановский государственный уни-

верситет»/автореф. дис. … канд.эк.наук : 08.00.01 – Экономическая теория. – Иваново, 2011. – 25 с.

31. Зеркалов, Д.В. Энергетическая безопасность : моногр. / Д.В. Зеркалов, Основа. – Киев, 2012. – 923 с.

32. Курбаналиев А.А. Разработка механизмов формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза : дис. … канд.экон.наук : 08.00.05 / Курбаналиев Алишер Абуевич. – М., 2016. – 137 с.

33. Мелентьев Л.А. Оптимизация развития и управления больших систем энергетики / М.: «Высшая школа» – 1982. – 319 с.

34. Мустафинов Р.К. Проблемы и перспективы создания общего электроэнергетического рынка стран СНГ: дис. … канд.экон.наук 08.00.14 / Мустафинов Руслан Камильевич. – М. – 2019. - 275 с.

35. Назарова А.У. Международно-правовое регулирование энергетического сотрудничества государств – членов ЕАЭС : дис. …канд.юр.наук 5.1.5 / Назарова Азиза Улугбековна. – М. – 2023. – 137 с.

36. Панова, А.В. Экономика энергетики: Учебное пособие/ Изд-во ВлГУ. – Владимир, 2013 – 87 с. – ISBN 978-5-9984-0334-7.

37. Петров, В.С., Родионова, Е.С., Сауренко, Т.Н., Тебекин, А.В., Тебекин, П.А. Теоретические основы управления инновациями : моногр. / Под ред. проф. А.В. Тебекина. – Санкт-Петербург, 2016. – 472 с.

38. Сауренко, Т.Н., Чварков, С.В. Экономическая политика в системе национальной безопасности Российской Федерации // Москва: Вестник Академии военных наук, 2017. – № 1 (58). – С. 137-144.

39. Сопилко Н.Ю. Энергетическое сотрудничество в контексте экономической интеграции государств ЕАЭС : дис. …д.эк.наук : 08.00.14 / Сопилко Наталья Юрьевна. – М. – 2020. – 301 с.

40. Филиппова А.В. Использование международной интеграции в мировой электроэнергетике в Евразийском экономическом союзе : дис. … канд.экон.наук : 08.00.14 / Филиппова Алина Валерьевна. – М., 2019. – С.13 – 27.

41. Межгосударственные электроэнергетические объединения / Н. Н. Швец, А. В. Филиппова, Е. В. Басов, А. Е. Ужанов. – Москва : Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации, 2020. – 233 с. – ISBN 978-5-9228-2318-0. – EDN ZSXUQU.

Научные статьи

42. Анисимов, В.Г., Анисимов, Е.Г. Алгоритм ресурсно-временной оптимизации выполнения комплекса взаимосвязанных работ // Вестник Российской таможенной академии, 2013. № 1. – С. 080 – 087.

43. Анисимов, В.Г., Анисимов, Е.Г., Черныш, А.Я., Мельник, Д.А. Модель поддержки и принятия решений при формировании программ инновационного развития предприятий электротехнической отрасли машиностроения // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, 2021. – № 4 (118). – С. 140 – 151.

44. Баетов, Б. И. Перспективы развития экспортного потенциала электроэнергетической отрасли Кыргызской Республики / Б. И. Баетов, Б. К. Мейманов, А. В. Архангельская // Вестник экономики, права и социологии. – 2017. – № 4. – С. 21-24. – EDN VRVFAD.

45. Блау, С.Л., Новиков, В.Е., Тебекин, А.В. Модель поддержки принятия решений при формировании инновационной стратегии предприятия // Экономика сельского хозяйства России, 2016. – № 3. – С. 53 – 59.

46. Бычкова, А.Н. Экономический механизм: определение, классификация, применение // Вестник Омского университета. Экономика, 2010. – № 4. – с.37.

47. Воропай, Н.И., Сендеров, С.М. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований / Материалы семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса». URL: https://ecfor.ru/wp-content/uploads/seminar/energo/z119.pdf. (дата обращения: 19.10.2023).

48. Гапов, М.Р., Родионова, Е.С., Сауренко, Т.Н., Силкина, Г.Ю., Тебекин, А.В. Стратегическое управление инновационной деятельностью: анализ, планирование, моделирование, принятия решений, организация, оценка. – Санкт-Петербург, 2017. – 312 с.

49. Гибадуллин, А.А. Модели устойчивого функционирования и развития электроэнергетической отрасли // Вестник Челябинского государственного университета, 2019. – №3 (425) Экономические науки. – Вып. 64. – С. 59 – 66.

50. Грабчак, Е.П., Медведева, Е.А., Голованов, К.П. Импортозамещение – драйвер развития или вынужденная мера? // Энергетическая политика, 2016. – № 3. – С. 74 – 85.

51. Грабчак, Е.П. Нормативно-правовая регламентация вопросов надежности и безопасности в электроэнергетике // Энергетика и право, 2016. –№ 3. – С. 15 – 24.

52. Ефимов Д.Н., Крупенев Д.С., Михеев А.С., Подковальников С.В. Развитие системных энергетических исследований: вклад Н.И. Воропая // Электричество, 2023. - № 3. – С. 4 – 21.

53. Жуков, О.А. Электроэнергетика как инфраструктурная отрасль: постановка проблемы // Вестник Ивановского государственного энергетического университета, 2011. - № 1. – С. 122-124.

54. Закревский, В.А. Международная кооперация Республики Беларусь в сфере электроэнергетики / В.А. Закревский // Энергетическая Стратегия, 2019. – № 6 (72). – С.16 – 18.

55. Закревский В.А. Обеспечение энергетической безопасности государств – членов Евразийского экономического союза // Экономические стратегии. – 2023. № 1 (187). С.46-55. DOI: https://doi.org/10.33917/es-1.187.2023.46-55.

56. Зорина Т.Г., Шершунович Е.С. Энергетическая безопасность Республики Беларусь // Экономический бюллетень НИЭИ Министерства экономики Республики Беларусь, 2019. - № 7. – С. 4 – 13.

57. Ильин, И.В. Математические методы и инструментальные средства оценивания эффективности инвестиций в инновационные проекты / И.В. Ильин [и др.]. – Санкт-Петербург, 2018. – 289 с.

58. Королев, В.Г. Проблемы развития электроэнергетики в условиях перехода на инновационный путь развития экономики // Инновации и инвестиции, 2020. – №9. – С.8 – 12.

59. Мансуров Т.А. Евразийская интеграция: опыт, проблемы и тенденции развития // Экономические стратегии, 2012. - № 1 – С.6-11.

60. Маркаров А., Давтян В. Энергетическая безопасность Республики Армения: новые вызовы и риски // Геоэкономика энергетики. – 2020. - №3. – С.83-96.

61. Мастепанов А., Сумин А. Энергетическая политика Бразилии // Энергетическая политика, 2021. – № 3(157). С. 58 – 79.

62. Мельник, Д.А. Энергетическая безопасность как составная часть экономической безопасности Российской Федерации [Текст] / Д. А. Мельник. // Актуальные проблемы теории, практики и образования в сфере таможенного дела : сб. материалов VII междунар. молодеж. науч.-практ. конф., 10 апр. 2015 г. / ФТС, РТА. - Москва: РИО РТА, 2015. – С. 198 – 200. – ISBN 978-5-9590-0857-4.

63. Мельник, Д.А. Теоретическое обоснование задач, решаемых государствами-членами Таможенного союза и Единого экономического пространства в целях формирования общего электроэнергетического рынка [Текст] / Д.А. Мельник // В сб.: Основные направления развития таможенного дела в условиях членства России во Всемирной Торговой Организации: материалы VI межд. молод. науч.-пр. конф. – Люберцы, 2016. – С. 19 – 21.

64. Мельник, Д.А. Сравнительный анализ механизмов функционирования отечественного и зарубежных электроэнергетических рынков [Текст] / Д.А. Мельник // Вестник Российской таможенной академии, 2016. – № 4. – С. 178 – 187.

65. Мельник, Д.А. Исследование особенностей электроэнергетических рынков государств-членов Евразийского экономического союза [Текст] / Д.А. Мельник // Экономика и предпринимательство. – 2016. - № 12 (ч. 4). – С. 776-781. ISSN 1999-2300.

66. Мельник, Д.А. Предпосылки формирования общего электроэнергетического рынка государств – членов Евразийского экономического союза [Текст] / Д.А. Мельник // В сб.: Актуальные проблемы таможенного дела в условиях Евразийского экономического союза: сб. материалов VIII межд. молод. науч.-пр. конф. – Люберцы, 2016. – С. 229 – 233.

67. Мельник, Д.А. К вопросу об интеграционных процессах в рамках Евразийского экономического союза в сфере энергетики // В кн.: Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: тез. докл. XXIII междунар. науч.-техн. конф. студ. и аспир. в 3-х том.- Москва, 2017. – С. 210.

68. Мельник, Д.А. Особенности таможенного декларирования электрической энергии в Российской Федерации, перемещаемой на территорию других государств – членов Евразийского экономического союза [Текст] / Д.А. Мельник // Исследование проблем таможенного дела: сб. статей аспирантов / под общ. ред. канд. техн. наук, старшего научного сотрудника Н.Г. Липатовой. – Москва, 2017. – 154 с.

69. Мельник, Д.А. Основные направления формирования общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза на основе анализа зарубежного опыта [Текст] / Д.А. Мельник // В сб.: Социально-экономические аспекты евразийской интеграции: сб. статей. – Люберцы, 2017. – С. 44 – 47.

70. Мельник, Д.А., Зайцева, С.В. Энергетическая безопасность в государствах – членах Евразийского экономического союза в сфере электроэнергетики: правовые и экономические аспекты [Текст] / Д.А. Мельник // Правовой энергетический форум. – Москва, 2018. – № 2.

71. Мигранян, А. Общий рынок энергоресурсов в ЕАЭС: специфика правовой и институциональной модели / А. Мигранян // Постсоветский материк. – 2019. – № S2(6). – С. 114-126. – EDN TIHUAM.

72. Набойченко, В. Зарубежный опыт интеграции энергорынков //Эффективное антикризисное управление, 2015. –№ 5 (92). – С. 44 – 61.

73. Новиков, А.В. Современный взгляд на организационно-экономический механизм управления российским предприятием // Экономика и экологический менеджмент. – Санкт-Петербург, 2011. – № 2. – С. 146 – 155.

74. Тукенов, А. Интеграция рынков электроэнергии Европы: этапы, механизмы, достигнутый прогресс. // М.: Икар, 2013. – 272 с.

75. Федорович, В.О. Состав и структура организационно-экономического механизма управления собственностью крупных промышленных корпоративных образований // Сибирская финансовая школа. Экономика. – 2006. – № 2. URL: http://journal. safbd.ru/ru/content/sostav-i-struktura-organizacionno-ekonomicheskogo-mehanizma-upravleniya-sobstvennostyu (дата обращения: 15.11.2023).

76. Филиппченко, А.М. К вопросу о сущности, содержании и механизме обеспечения энергетической безопасности государства // Вопросы экономики. – 2005. – № 1(169). – С. 55 – 68.

77. Хлопов О.А. Энергетическая безопасность в оценках международных индексов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2024. – Т.20., №20. – С. 390-404.

78. Цхурбаева, Ф.Х., Фарниева, И.Т. Организационно-экономический механизм управления предприятиями АПК //Экономический вестник Ростовского государственного университета. – Ростов-на-Дону, 2009. – Том 7. – № 2. – С. 151 – 154.

79. Черныш, А.Я., Мельник, Д.А. Электроэнергетическая безопасность как системообразующий элемент энергетической и экономической безопасности в системе национальной безопасности Российской Федерации // Современная научная мысль, 2017. – № 5. – С.155 – 162. ISSN 2308-264X.

80. Черныш, А.Я., Мельник, Д.А. Организационно-экономический механизм как основа обеспечения электроэнергетической безопасности Российской Федерации // Правозащитник. – 2018. – № 1. – С. 5 – 5.

81. Швец, Н.Н. Современные проблемы обеспечения энергетической безопасности России в сфере электроэнергетики и пути их решения // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – Москва, 2013. –№220. – С. 9 – 16.

82. Швец Н.Н., Мельник Д.А. Перспективы развития общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2024. № 6.

83. Швец Н.Н., Мельник Д.А. Подходы к оценке функционирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и их мониторинг // Вестник Российского Университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2024. № 3.

Печатные издания на иностранных языках

84. Alekseyev, A.O., et al.: The Use of Duality to Increase the Effectiveness of the Branch and Bound Method when Solving the Knapsack Problem. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1985. 25(6). – Pp. 50–54.

85. Anisimov, V.G., Anisimov, Ye.G.: A Method of Solving One Class of Integer Programming Problems. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1989. 29(5). – Pp. 238 – 241.

86. Anisimov, V.G., Anisimov, Ye.G.:A Branch-and-Bound Algorithm for One Class of Scheduling Problem. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1992. – № 32(12). – Pp. 1827-1832.

87. Anisimov, V.G., Anisimov, E.G.: Algorithm for the Optimal Distribution of Discrete Nonuniform Resources on the Web. USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1997. № 37(1). – Pp. 54 – 60.

88. Anisimov V., Anisimov E., Sonkin M. A resource-and-time method to optimize the performance of several interrelated operations // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. Т. 10. № 17. – Pp. 38127 – 38132.

89. Anisimov V.G., Anisimov E.G., Saurenko T.N., Sonkin M.A. The model and the planning method of volume and variety assessment of innovative products in an industrial enterprise // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. Т. 803. № 1. – P. 012006.

90. Bagaeva, I. et al.: Conceptual Provisions for Assessing the Effectiveness of Energy Saving. In: E3S Web of Conferences, St. Petersburg, Russia, 2018, P. 02066. (2019). –DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/201911002066.

91. Cramton P. Electricity Market design // Oxford Review of Economic Policy. – № 4. 2017. – pp. 589-612.

92. Zegzhda, P.D. et al.: Model and Method for Optimizing Computational Processes in Parallel Computing Systems. Automatic Control and Computer Sciences. – 2019. Vol. 53, No. 8. – Pp. 1038 – 1044. DOI: 10.3103/S0146411619080054.

93. Zotova, E. A. et al.: Models of Forecasting Destructive Influence Risks for Information processes in management systems. Informatsionno-upravliaiushchie sistemy [Information and Control Systems]. – 2019, no. 5. – Pp. 18 – 23. DOI:10.31799/1684-8853-2019-5-18-23.

94. Zotova, E., Anisimov, V., Anisimov, E., Melnik, D., Chernysh, A. A model for setting up development programs for logistics systems in the electric power industry to achieve electric power security. E3S Web of Conferences 258, 02027. – 2021. – 10 p. Режим доступа: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2021/34/e3sconf_uesf2021_02027.pdf.

95. Ilin, I.V. et al.: Method of Decision Making Support for it Market Analysis Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM 2017. № 7970732. – Pp. 812 – 814. DOI: 10.1109/SCM.2017.7970732.

96. Krasnov, S. et al.: Algorithm of Optimal Management for the Efficient use of Energy Resources. In: E3S Web of Conferences, 110, № 02052. (2019). DOI: 10.1051/e3sconf/201911002052.

97. Linares P., Collado N., Galindo J. The European electricity market reform: an assessment & next steps // EsadeEcPol – Center for Economic Policy. –

2024. – 16 p. URL: https://www.esade.edu/ecpol/en/publications/la-reforma-del-mercado-electrico-europeo-una-valoracion-y-proximos-pasos/.

98. Pineau P.-O et al. Measuring international electricity integration: a comparative study of the power systems under the Nordic Council, MERCOSUR, and NAFTA // Energy Policy. – 2004. № 32. – Pp. 1457–1475.

99. Pollitt M. The European Single Market in Electricity: An Economic Assessment // Springer Link. – 2019. № 55. С.63-87.

100. Rodionova, E.S., et al.: The Model for Determining Rational Inventory in Occasional Demand Supply Chains. International Journal of Supply Chain Management. – 2019. № 8. (1). – Pp. 86 – 89.

101. Saurenko, T. et al.: Comparing Investment Projects of Innovative Developing Strategies of Municipalities, Based on a Set of Indicators. In: MATEC Web of Conferences: International Science Conference SPbWOSCE-2017 "Business Technologies for Sustainable Urban Development", 2017. – 2018. – P. 01038. DOI: 10.1051/matecconf/201817001038/.

102. Sonkin, M.A. et al.: Mathematical Simulation of Adaptive Allocation of Discrete Resources. Proceedings of the 2016 Conference on Information Technologies in Science, Management, Social Sphere and Medicine (ITSMSSM 2016). – Pp. 282 – 285. DOI https://doi.org/10.2991/itsmssm-16.2016.57.

103. Sonkin, M. et al.: A Resource-and-Time Method to Optimize the Performance of Several Interrelated Operations. International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. № 10(17). – Pp. 38127 – 38132.

104. Sonkin, M.A. et al.: The Model and the Planning Method of Volume and Variety Assessment of Innovative Products in an Industrial Enterprise. J. Phys.: Conf. Ser. – 2017. № 803(1), – P. 012006. DOI: 10.1088/1742-6596/803/1/012006.

105. Sultan, V., Hilton, B. Electric grid reliability research. Energy Inform . – 2019. № 3. URL: https://doi.org/10.1186/s42162-019-0069-z.

106. Suprun, A.F. et al.: The Problem of Innovative Development of Information Security Systems in the Transport Sector. Automatic Control and

Computer Sciences. – 2018. № 52(8). – Pp. 1105 – 1110. DOI: 10.3103/S0146411618080035.

107. T. N. Saurenko et al.: Methodology of Realization of Control Functions within the Framework of the Electronic Government Concept. Journal of Physics: Conference Series. – 2019. Vol. 903 № 1. - P.013009.

108. Tatyana Saurenko et al.: Enterprise Product Sales Market Selection Model. In: E3S Web of Conferences, vol 217, 07024 (2020). DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021707024.

109. Chernysh, A. et al.: Model and Algorithm for Substantiating Solutions for Organization of High-rise Construction Project. In: E3S Web of Conferences, 03003. (2018). DOI: https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183303003.

Интернет ресурсы

110. А.В. Новак сообщил о договоренности с Казахстаном об экспорте электроэнергии из России // URL: https://www.kommersant.ru/doc/5078173?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop (дата обращения: 05.12.2023).

111. Лихачев, В.Л. Проблемы оценки и обеспечения энергетической безопасности Евразийского экономического союза. / Материалы научно-практической конференции «Анализ и перспективы топливно-энергетического комплекса государств – членов Евразийского экономического союза в области энергобезопасности, энергосбережения, энергоэффективности и экологии». URL: https://www.eriras.ru/files/problemy_otsenki_i_obespecheniya_energeticheskoy_bezopasnosti_eaes.pdf (дата обращения: 01.11.2023).

112. Мельник Д.А. Евразийский опыт формирования общего электроэнергетического рынка и его перспективы развития. / Материалы технической онлайн-конференции Энергетической Хартии. URL: https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/News/2_Eurasian_Economic_Commission.pdf (дата обращения: 12.10.2023).

113. Совалов, С.А. История создания и развития Единой Энергетической Системы // URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/library/so85.pdf (дата обращения: 15.10.2023).

114. Выручка от экспорта российской электроэнергии в 2022 году составит 25 млрд рублей // URL: https://www.vedomosti.ru/business/articles/2022/10/31/948094-rossiya-lishitsya-bolshei-chasti-viruchki-ot-eksporta-elektroenergii (дата обращения: 13.12.2023)

115. Официальный сайт АО «Казахстанский оператор рынка электрической энергии и мощности : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.korem.kz/rus/analitika/otchety_za_mesyac/ (дата обращения: 16.11.2023).

116. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://minenergo.gov.ru/ (дата обращения: 13.12.2023).

117. Официальный сайт Международного энергетического агентства : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.iea.org/topics/energysecurity/subtopics/whatisenergysecurity/ (дата обращения: 24.12.2023).

118. Официальный сайт НП «Совет рынка» : офиц. интернет-ресурс. –

URL: https://www.np-sr.ru/ru/market/cominfo/ foreign/index.htm (дата обращения: 10.12.2023).

119. Официальный сайт ACER : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://acer.europa.eu (дата обращения: 15.11.2023).

120. ACER`s Final Assessment of the EU Wholesale Electricity Market Design. – 2022. – 78 p. : офиц. Интернет-ресурс. – URL: https://euagenda.eu/publications/acer-s-final-assessment-of-the-eu-wholesale-electricity-market-design (дата обращения: 12.04.2024).

121. Официальный сайт Conexion Intal офиц. интернет-ресурс. – URL: https://conexionintal.iadb.org/2017/08/02/avanza-la-integracion-energetica-suramericana/?lang=en (дата обращения: 10.10.2023).

122. Официальный сайт Swenska Kraftnat : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.svk.se/en/national-grid/map-of-the-national-grid/ (дата обращения: 20.10.2023).

123. Официальный сайт World Bank. Doing Business-2019 : офиц. интернет-ресурс. – https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Annual-Reports/English/DB2019-report_web-version.pdf (дата обращения: 09.02.2024).

124. Черезов, А. / Крупных аварий меньше, но они масштабнее // URL: https://www.kommersant.ru/doc/3426822 (дата обращения: 12.12.2023).

125. Энергетика требует перемен // URL: https://www.eprussia.ru/epr/216/14739.htm (дата обращения: 05.12.2023).

126. Central America Regional Electricity Market Overview. офиц. интернет-ресурс. – URL: https://ecpamericas.org/wp-content/uploads/2020/12/ABD-ECPA-Physical-and-Regulatory-Integration.pdf (дата обращения: 01.02.2023).

127. Electricity network codes and guidelines. – European Commission : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://ec.europa.eu/energy/topics/markets-and-consumers/wholesale-energy-market/electricity-network-codes_en?redir=1 (дата обращения: 24.11.2023).

128. Electricity Market Report. – International Energy Agency : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-update-2023 (дата обращения: 19.01.2024).

129. European Union Emissions Trading Scheme : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.emissions-euets.com/internal-electricity-market-glossary/1440-regional-operational-centres (дата обращения: 15.10.2023).

130. Global Competitiveness Index. World Economic Forum. – 2019. – 666 p. : офиц. интернет-ресурс. – URL: http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobal Competitiveness Report2019.pdfPremiers advance responsible energy development (дата обращения: 10.11.2023).

131. International index of energy security risk. Global Energy Institute U.S. Chamber of Commerce, 2018. – 88 p. URL: https://www.global-

energyinstitute.org/sites/default/files/2019-10/Final2018Index. pdf#page=1&zoom=auto,-99,798 (дата обращения: 05.11.2023).

132. Larsen A. et al. Independent Regulatory Authorities in Europe URL: http://sessa.eu.com/documents/wp/D73.1-Larsen.pdf (дата обращения: 10.10.2023).

133. O. Pearce, S. Woodhouse. Nordic Market Design Forum – Feasibility study. Final report, 2019 -14 p. URL: https://afry.com/sites/default/files/2020-11/nordicmarketdesign_finalreport_v200.pdf. (дата обращения 12.12.2023).

134. Policy Research Working Paper. How much does Latin America gain from enhanced cross-border electricity trade in the short run? – World Bank Group, 2021 – 67p. URL: https://documents1.worldbank.org/curated/en/756421623173588257/pdf/How-Much-Does-Latin-America-Gain-from-Enhanced-Cross-Border-Electricity-Trade-in-the-Short-Run.pdf (дата обращения: 10.12.2023).

135. Qamber, Isa: Power Systems Control and Reliability: Electric Power Design and Enhancement. – 2020. URL: https://doi.org/10.1201/ 9780429287015 (дата обращения: 20.09.2023).

136. Silkina, G.: From Analogue to Digital Tools of Business Control: Succession and Transformation. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. Режим доступа: https://doi.org/10.1088/1757-899X/497/1/012018 (дата обращения: 15.10.2023)

137. Security of electricity supply. – European Commission : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-security/security-electricity-supply_en (дата обращения 24.10.2023).

138. The Regional Operational Centre: a transnational entity at the service of the security of supply. Nouvele Europe. // URL: http://www.nouvelle-europe.eu/en/regional-operational-centre-transnational-entity-service-security-supply (дата обращение: 23.10.2023).

139. Valuation of Energy Security for the United States. Report to Congress : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/01/f34/Valuation%20of%20Energy%20Security%20for%20the%20United%20States%20%28Full%20Report%29_1.pdf (дата обращения: 15.11.2023).

140. Vision on Market Design and System operation towards 2030. – European Network of Transmission System Operators for Electricity, 2020. – 18 p. URL: https://vision2030.entsoe.eu/ (дата обращения 24.10.2023).

141. World Energy Trilemma Index. – World Energy Council : офиц. интернет-ресурс. – URL: https://www.worldenergy.org/publications/entry/world-energy-trilemma-index-2020 (дата обращения: 20.10.2023).

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Структурно-методологическая схема диссертационного исследования

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью дальнейшего развития и совершенствования в части разработки современного научно-методического аппарата обоснования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики

Противоречие в практике: между требуемым и существующим уровнем электроэнергетической интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС и обеспечения их электроэнергетической безопасности

Цель исследования: комплексное исследование экономических перспектив развития межгосударственного электроэнергетического объединения стран ЕАЭС в контексте опыта интеграционных процессов в мировой электроэнергетике на основе современной концепции экономической синергии

Объект исследования: процесс интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС

Предмет: научно-методический аппарат обоснования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики, обеспечивающего их электроэнергетическую безопасность

Научная задача: на основе комплексного анализа международной практики и условий формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС разработать научно-методический аппарат обоснования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС с учетом обеспечения их электроэнергетической безопасности

Диалектическое противоречие: между необходимым и имеющимся уровнями развития научно-методического аппарата обоснования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики

Границы исследования: исследование выполнено применительно к электроэнергетической отрасли государств – членов ЕАЭС

Структура диссертации

Глава 1. Теория и практика организации межгосударственных рынков электрической энергии
1.1. Модели и принципы интеграции национальных электроэнергетических рынков
1.2. Механизмы и инициативы регулирования межгосударственных рынков электрической энергии
1.3. Проблемы организации межгосударственных рынков электрической энергии и их учет при формировании общего электроэнергетического рынка ЕАЭС
Выводы

Глава 2. Основы интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики
2.1. Оценка состояния и угроз электроэнергетических систем государств в целях их интеграции в общий электроэнергетический рынок ЕАЭС
2.2. Организационные основы интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики
2.3. Индикаторы электроэнергетической безопасности общего электроэнергетического рынка ЕАЭС и их мониторинг
2.4. Структура модели и алгоритм решения задачи формирования оптимального варианта программ развития системы транспортировки электроэнергии и инновационного развития предприятий генерирующего сектора и электросетевых комплексов
Выводы

Глава 3. Архитектура формирования общего электроэнергетического рынка ЕАЭС
3.1. Цель, задачи, структура и принципы организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики
3.2. Рекомендации по порядку функционирования организационно-экономического механизма интеграции государств – членов ЕАЭС в сфере электроэнергетики
3.3. Эффекты от создания общего электроэнергетического рынка ЕАЭС
Выводы

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(справочное)

Таблица 2.1 Преимущества и недостатки работы электроэнергетических отраслей государств – членов ЕАЭС (по странам)

Страна	Преимущество	Недостаток
РА	1) Сбалансированная структура генерации; 2) географическое положение страны делает перспективным энергетический коридор «Север-Юг» (транзит электрической энергии из других государств-членов ЕАЭС в Иран); 3) большой потенциал развития гидроэнергетики и ВИЭ; 4) в целом стабильное и безопасное функционирование электроэнергетической отрасли; 5) профицитная энергосистема; 6) развитая система ЛЭП; 7) наличие единого центра ОДУ.	1) высокий уровень морального и физического износа генерирующего и электросетевого оборудования; 2) относительно высокий уровень потерь электрической энергии в энергосистеме; 3) отсутствие технологических связей с энергосистемами других государств – членов ЕАЭС; 4) энергетическая блокада со стороны Азербайджана и Турции; 5) зависимость от импортируемого энергоносителя (природный газ) из РФ и Ирана; 6) наличие перекрестного субсидирования (в тарифах на распределение электроэнергии между уровнями напряжения; между категориями потребителей); 7) неполноценный ОРЭ: единый покупатель электроэнергии (ЗАО «Электрические сети Армении»), отсутствие РСВ и БР; 8) модернизация электроэнергетики за счет кредитных средств, что увеличивает долговую нагрузку на экономику.
РБ	1) работа в параллельном режиме с другими энергосистемами государств – членов ЕАЭС (кроме РА); 2) входит в БРЭЛЛ (повышение энергетической безопасности); 3) развитая система ЛЭП (в т.ч. МГЛЭП с РФ); 4) стабильное и безопасное функционирование электроэнергетической отрасли;	1) зависимость от импортируемого энергоносителя (природный газ) из РФ, что ведет к высокой цене на электроэнергию для всех категорий потребителей; 2) высокая доля природного газа в энергобалансе; 3) наличие перекрестного субсидирования (при производстве тепло- и электроэнергии на ТЭЦ; между категориями

	5) профицитная энергосистема; 6) наличие единого центра ОДУ; 7) низкие затраты условного топлива на производство 1 кВт*ч (240,7 г. у. т.).	потребителей); 4) необходимость дотирования расходов из государственного бюджета; 5) отсутствие рыночных отношений в электроэнергетике и разделения видов деятельности на конкурентные и естественно-монопольные; 6) политическая составляющая: выход стран Балтии из БРЭЛЛ, попытки препятствовать строительству БелАЭС, остановка экспорта электроэнергии на Украину по решению властей этой страны
РК	1) работа в параллельном режиме с другими энергосистемами государств – членов ЕАЭС (кроме РА); 2) Южная энергозона входит в Объединенную энергосистему ЦА (ОЭС ЦА создана для повышения энергетической безопасности региона путем наиболее эффективного и рационального использования топливно-энергетических и водных ресурсов); 3) стабильное и безопасное функционирование электроэнергетической отрасли; 4) профицитная энергосистема; 5) развитая система ЛЭП (в т.ч. МГЛЭП с РФ и КР); 6) наличие единого центра ОДУ; 7) наличие развитых рыночных отношений в электроэнергетике: создана и действует двухтоварная модель ОРЭМ, а также РРЭ, виды деятельности разделены на конкурентные и естественно-монопольные; 8) хорошие условия (природные и законодательные) для развития ВИЭ.	1) Западная энергозона изолирована от остальной энергосистемы; 2) высокий уровень морального и физического износа генерирующего и электросетевого оборудования; 3) дефицит маневренной мощности для покрытия пиковых нагрузок; 4) наличие перекрестного субсидирования (при производстве тепло- и электроэнергии на ТЭЦ; между категориями потребителей); 5) низкий уровень конкуренции на ОРЭМ, наличие предельных уровней цен для генераторов; 6) высокий уровень загрязнения окружающей среды от выбросов ТЭС (основа генерации РК – ТЭС на угле); 7) высокий уровень затрат условного топлива на производство 1 кВт*ч (381,2 г. у. .т.); 8) неполная адекватность существующей топологии электрических сетей потребностям развития энергосистемы.
КР	1) работа в параллельном режиме с другими энергосистемами государств – членов ЕАЭС (кроме РА); 2) входит в Объединенную энергосистему ЦА; 3) в целом стабильное и безопасное функционирование электроэнергетической отрасли; 4) профицитная энергосистема (в полноводные годы); 5) развитая система ЛЭП (в т.ч. МГЛЭП с РК);	1) высокий уровень морального и физического износа генерирующего и электросетевого оборудования; 2) высокий уровень потерь электрической энергии в энергосистеме; 3) высокий уровень затрат условного топлива на производство 1 кВт*ч на ТЭЦ г. Бишкек и г. Ош (420,7 г. у. т.); 4) наличие перекрестного субсидирования (между катего-

	6) наличие единого центра ОДУ (подчиняется КДЦ ЦА); 8) основа генерации – ГЭС; 7) низкая себестоимость электроэнергии, производимой на ГЭС; 8) большая доля высокоманевренной генерации; 9) высокий гидроэнергопотенциал.	риями потребителей; компенсация убытков от потребления тепловой энергии населением за счет перекрестного субсидирования от доходов от экспорта электроэнергии и дотаций из гос. бюджета); 5) неполноценный ОРЭ: наличие «единого» поставщика, нет формального разделения на ОРЭ и РРЭ, отсутствие торговой площадки для централизованной торговли электроэнергией; 6) производство-передача, распределение и сбыт электроэнергии относятся к естественно-монопольным видам деятельности; 7) отсутствие возможности создать конкуренцию в сфере производства электроэнергии; 8) высокая закредитованность отрасли; 9) низкая рентабельность электроэнергетической отрасли, отсутствие мотивации для инвестирования со стороны иностранных компаний; 10) зависимость обеспеченности электроэнергией от гидрологических условий р. Нарын; 11) дефицит электроэнергии при недостаточном уровне наполненности водохранилищ; 12) низкая покупательная способность населения.
РФ	1) работа в параллельном режиме с другими энергосистемами государств – членов ЕАЭС (кроме РА); 2) входит в БРЭЛЛ (повышение энергетической безопастности); 3) развитая система ЛЭП (в т.ч. МГЛЭП с РБ и РК). В Европейской части Российской Федерации структура сети наиболее развита, что обеспечивает достаточно высокий уровень резервирования мощности; 4) стабильное и безопасное функционирование электроэнергетической отрасли; 5) профицитная энергосистема; 6) наличие единого центра ОДУ; 7) наличие развитых рыночных отношений в электроэнергетике:	1) значительный уровень морального и физического износа генерирующего и электросетевого оборудования; 2) наличие перекрестного субсидирования (в тарифах на услуги по передаче электроэнергии между различными категориями потребителей и по уровням напряжения; при производстве тепло- и электроэнергии на ТЭЦ; межтерриториальное субсидирование на ОЭМ; субсидирование цен для потребителей, находящихся на значительном удалении от генерации за счет ближе расположенных); 3) низкая эффективность устаревшего ген. оборудования, рост неэффективной генерации, в т.ч. работающей в «вынужденном режиме»;

	создана и действует двухтоварная модель ОРЭМ, а также РРЭ, виды деятельности разделены на конкурентные и естественно-монопольные; 8) независимость от импорта энергоносителей; 9) многие ТЭС и ГЭС расположены около крупных предприятий – потребителей электроэнергии; 10) в структуре генерации представлены все виды генерирующих объектов; 11) энергосистема выполняет функции частотного регулирования для остальных энергосистем, работающих с ней в синхронной зоне	4) отсутствие должного уровня конкуренции в генерации (в уставных капиталах большинства компаний доля гос. участия преобладает, что влечет за собой лоббирование интересов таких компаний при подаче заявок на ДПМ и иные меры поддержки генерации); 5) наличие значительного объема неиспользуемого резерва сетевой мощности; 6) большие операционные затраты электросетевых компаний; 7) значительный объем нерыночных надбавок на цену электроэнергии и мощности на ОРЭМ (ДПМ, $ДПМ_{ВИЭ}$, субсидирование тарифов для Дальнего Востока и другие); 8) слабое развитие стимулирования энергосбережения; 9) недостаточно развитый уровень цифровизации электроэнергетики; 10) высокий уровень зависимости от импорта некоторых видов оборудования, материалов и услуг (турбины большой мощности, элементы ВЭС, СЭС); 11) зависимость от политической конъюнктуры: выход стран Балтии из БРЭЛЛ, попытки препятствовать строительству БелАЭС (давление на «Росатом»), остановка экспорта электроэнергии на Украину по решению властей этой страны

Источник: разработано автором

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(справочное)

Таблица 3.1 – Преимущества и недостатки работы электроэнергетических отраслей государств – членов ЕАЭС (в целом)

	Преимущество	Недостаток
	Политические	
ЕАЭС	1) включенность энергосистем государств – членов ЕАЭС (кроме РА) в межгосударственные объединения (энергосистемы РБ и РФ входят в БРЭЛЛ, Южная энергозона РК и энергосистема КР входят в ОЭС ЦА)	1) начало распада БРЭЛЛ в связи с выходом из него стран Балтии; 2) остановка Украиной импорта электроэнергии из РБ и РФ по политическим мотивам; 3) попытки оказать давление на РБ при строительстве БелАЭС; 4) энергетическая блокада РА со стороны Турции и Азербайджана
	Экономические	
	1) наличие рыночных отношений в электроэнергетике во всех государствах – членах ЕАЭС, кроме РБ (наиболее полноценные рынки сформированы в РК и РФ, в РА – действует модель «единого» покупателя, в КР – модель «единого» производителя); 2) энергосистемы всех государств – членов ЕАЭС профицитны (за исключением отдельных периодов в КР); 3) во всех государствах – членах ЕАЭС ведется законодательная работа по совершенствованию работы электроэнергетических отраслей.	1) перекрестное субсидирование (в разной степени); 2) высокие затраты на обслуживание энергооборудования в связи с его растущим износом; 3) высокий уровень операционных расходов электросетевых компаний; 4) большая закредитованность и низкая рентабельность электроэнергетической отрасли (особенно для РА и КР); 5) большая энергоемкость экономики; 6) неразвитость рыночных отношений в электроэнергетике: в РБ отсутствуют рыночные отношения, в КР и РБ все виды деятельности относятся к естественно-монопольным, в РА отсутствует БР; 7) отсутствие настоящей конкуренции на ОРЭМ среди генераторов, преобладание компаний с гос. участием; 8) отсутствие конкуренции сбытовых компаний за потребителя; 9) слабое развитие экономического стимулирования энергосбережения;

		10) большое количество нерыночных механизмов надбавок на ОРЭМ: ДПМ, ДПМ$_{ВИЭ}$, субсидирование тарифов для Дальнего Востока и др.
	Технические	
	1) наличие всех видов генерации в энергосистемах (РФ и РА); 2) наличие единых центров ОДУ в каждой стране; 3) работа в параллельном режиме с другими энергосистемами государств – членов ЕАЭС (кроме РА); 4) стабильное и безопасное функционирование электроэнергетических отраслей; 5) развитая многоструктурная система ЛЭП (в том числе МГЛЭП); 6) большой потенциал развития гидроэнергетики (для КР, РА, РФ) и ВИЭ.	1) технологическая изолированность энергосистемы РА от энергосистем других государств – членов ЕАЭС; 2) наличие изолированных зон в энергосистемах РК и РФ; 3) высокий уровень морального и физического износа генерирующего и электросетевого оборудования; 4) дефицит маневренной мощности для покрытия пиковых нагрузок (для РК); 5) высокий уровень загрязнения окружающей среды от выбросов ТЭС; 6) неполная адекватность существующей топологии электрических сетей потребностям в электроэнергии (для РК); 7) высокая доля газа в энергобалансе, зависимость от импортируемого вида топлива (для РБ); 8) рост неэффективной генерации, работающей в «вынужденном режиме» (особенно для РФ); 9) технологическое отставание от развитых стран в области цифровизации электроэнергетики; 10) высокий уровень зависимости от импорта некоторых видов оборудования, материалов и услуг (турбины большой мощности, элементы ВЭС, СЭС); 11) высокая зависимость от одного вида генерации (для КР); 12) значительный объем резервируемой мощности и неиспользуемой сетевой мощности (особенно для РФ).
	Прочие	
	основа жизнедеятельности экономик государств – членов ЕАЭС	нехватка квалифицированных кадров и недостаточная подготовка специалистов отрасли

Источник: разработано автором

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
(справочное)

Таблица 4.1 – Доля ЕАЭС в мировом объеме установленной мощности, %

	2000		**2010**		**2017**		**2018**		**2019**	
	ГВт	*%*	ГВт	*%*	ГВт	*%*	ГВт	*%*	ГВт	*%*
Мир	3631	*100*	5662	*100*	6971	*100*	6784 (прогноз U.S. Energy Information Administration)	*100*	7003,6 (прогноз U.S. Energy Information Administration)	*100*
ЕАЭС	237,77	*6,5*	254,824	*4,5*	286,012	*4,1*	289,589	*4,3*	293,9	*4,2*

Источник: разработано автором на основе данных МЭА, EIA, ЭЭС СНГ и уполномоченных органов государств - членов ЕАЭС

Таблица 4.2 – Доля ЕАЭС в мировом производства электроэнергии, %

	1990		**2000**		**2010**		**2015**		**2017**		**2018**		**2019**	
	Твт*ч	*%*	Твт*ч	*%*	Твт*ч	*%*	Твт*ч	%	Твт*ч	*%*	Твт*ч	*%*	Твт*ч	*%*
Мир	11863	*100*	15476	*100*	20480	*100*	24400	*100*	25721	*100*	26614,8	*100*	27538,3	*100*
ЕАЭС	1232,9	*10,4*	961,1	*6,2*	1162,29	*5,7*	1212,18	*4,9*	1233,6	*4,8*	1260,7	*4,7*	*1265,31*	*4,6*
США	3203	*27*	3736	*24,1*	4378,43	*21,4*	4317,159	*17,7*	4260	*16,5*	4460,8	*16,8*	-	-
ЕС	2577	*21,7*	3035,7	*19,6*	3366,569	*16,4*	3244,217	*13,3*	3299,194	*12,8*	3282,2	*12,3*	-	-

Таблица 4.3 – Доля ЕАЭС в мировом потреблении электроэнергии, %

	1990		2000		2010		2015		2017		2018		2019	
	Твт*ч	*%*	Твт*ч	*%*	Твт*ч	Твт*ч	Твт*ч	%	Твт*ч	*%*		*%*	Твт*ч	*%*
Мир	10901	*100*	14163	*100*	19838	*100*	22471	*100*	23696	*100*	24525,36	*100*	25383,7	*100*
ЕАЭС	1248,2	*11,45*	954,8	*6,7*	1147,52	*5,8*	1214,2	*5,4*	1214,2	*5,1*	1238,08	*5,0*	1239,36	*4,9*
США	2924	*26,8*	3857	*27,2*	4143	*20,9*	4129	*18,4*	4235,3	*17,9*	4235,3	*17,3*	-	-
ЕС	2645	*24,3*	2842	*20,06*	3162	*15,9*	3051	*13,6*	3103	*13,1*	3049,2	*12,4*	-	-

Источник: разработано автором на основе данных МЭА, BP, ЭЭС СНГ и уполномоченных органов государств - членов ЕАЭС

Таблица 4.4 – Производство электроэнергии в крупных странах мира в 2020-2021 годах, млрд кВт*ч

Год	ЕАЭС	Россия	ЕС	Франция	Германия	Китай	Индия	США	Бразилия
2020	1233,4	1063,7	2753,01	532,435	582	7626	1610	2167	621,2
2021	1309,6	1131,4	2878,9	548,7	581,55/ 518[130]	8377	1713,7	2216,2	677,2

Источник: разработано автором на основе данных МЭА, BP, ENTSO-E, ЭЭС СНГ и уполномоченных органов государств - членов ЕАЭС

[130] По данным Бундесстата // URL: https://www.destatis.de/EN/Press/2022/03/PE22_116_43312.html)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5
(справочное)

Для реализации контрольного примера заданы следующие исходные показатели:

a_1, a_2, a_3 – потенциальные поставщики электроэнергии из государств – членов Союза;

b_1, b_2, b_3 – потенциальные покупатели электроэнергии из государств –членов Союза;

и используются следующие методы:

1. Метод «Северо-западного угла». *Сущность его состоит в следующем. Будем распределять поставки электроэнергии в таблице, начиная с загрузки левой верхней, условно называемой «северо-западной», клетки (1,1), двигаясь затем от нее по строке вправо или по столбцу вниз.*
2. Метод «Потенциалов».

План:

1. Привести задачу к замкнутой модели из условия, что (6) строгое.
2. Найти первоначальный план передачи электроэнергии X, являющийся крайней точкой множества допустимых значений. Содержит K+J-1 положительных компонентов (базис). Используется метод «Северо-западного угла».
3. Исследовать план передачи электроэнергии X. Для найденного плана X построить матрицу:

$$\overline{P} = \{\overline{p}_{kj}\}$$
$$k = \overline{1,K} \qquad (Д.1)$$
$$j = \overline{1,J}$$
$$P_{kj} = U_k + V_j,$$

определяя $m+n$ потенциалов U_k, V_j из системы K+J-1 уравнений для базисных k, j, где $k-й$ проект может обеспечивать достижение $j-й$ цели развития, для остальных условие (9), следовательно:

$$U_k + V_j = P_{kj}, \qquad (Д.2)$$

4. Провести исследование матрицы ΔP

$$\Delta P = P - \overline{P}, \qquad (Д.3)$$

если $\Delta P \geq 0$, то исследуемый план x является решением задачи, а решение U_k, V_j являются решением двойственной задачи,

если $\Delta P < 0$, то выбираем в матрице ΔP наименьший элемент и:

5. Строим новый план передачи, положив на место наименьшего $x_{k_o j_o} = t$, $x_{kj} = x_{kj} \pm t$ для базисных индексов $k, j; t \geq 0$

Пример:

Дано: пусть даны несколько типов ресурсов для реализации передачи электроэнергии.

Пусть типа будет два т.е. I=2

Для первого типа т.е. $i = 1$ функционал задан:

$$P_j(x_i) = \min \sum_{k=1}^{K} \sum_{j=1}^{J} x_i k_j P_i k_j => \langle P_i, U_i \rangle, \qquad (Д.4)$$

скалярное произведение первое слагаемое при $i = 1$ в (2).

Зададим данные передачи для особых типов: $i = 1$

$P_1(x_7)$ = $2x_{11}+2x_{12}+4x_{13}+8x_{14}+4x_{21}+5x_{22}+7x_{23}+6x_{24}+6x_{31}+3x_{32}+4x_{33}+9x_{34} \rightarrow \min,$ (Д.5)

с условиями:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 14 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 18 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 16 \end{cases} \qquad (Д.6)$$

и:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} \leq 22 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} \leq 2 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} \leq 17 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} \leq 11 \end{cases} \qquad (Д.7)$$

Для второго типа $i = 2$; $x_{kj} \geq 0$

$P_2(x_2) = x_{11}+2x_{12}+3x_{13}+4x_{14}+4x_{21}+3x_{22}+2x_{23}+2x_{32}+3x_{33}+x_{34} \rightarrow \min,$ (Д.8)

с условиями:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} = 3 \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} = 4 \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} = 5 \end{cases} \quad (Д.9)$$

условие (5) $F_k=\{3,4,5\}$

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + x_{31} = 2 \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 3 \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 4 \\ x_{14} + x_{24} + x_{34} = 3 \end{cases} \quad (Д.10)$$

условие (6) $F` = \{2,3,4,3\}$, $U_{kj} \geq 0$

Решение:

т.к. условие (2) запишется в виде:

$$P(x)=P_1(X_1)+P_2(X_2) \quad (Д.11)$$

решим для 1-го типа $i=1$.

Поскольку суммарная электроэнергия на всех отправляющих электростанциях меньше суммарных затрат (запросов) потребителей (условие (6) (7)), т.е. задача для первого типа не замкнута:

$$\sum_{k=1}^{3} F_k = 48 < \sum_{j=1}^{4} F_j` = 52, \quad (Д.12)$$

то сведем ее к замкнутой, введя фиктивный пункт отправления $F_{k+1}=F_4$ с требуемым количеством ресурса и нулевой транспортировкой:

$$F_4 = \sum_{j=1}^{4} F_j` - \sum_{k=1}^{3} F_k = 4 \quad (Д.13)$$

Задача примет вид:

	$F_1`$=22	$F_2`$=2	$F_3`$=17	$F_4`$=11
F_1=14	2	2	4	8
F_2=18	4	5	7	6
F_3=16	6	3	4	9
F_4=4	0	0	0	0

(Д.14)

По методу «Северо-западного угла» находим оптимальную матрицу:

	$F_1`$=22	$F_2`$=2	$F_3`$=17	$F_4`$=11

F_1=14	14			
F_2=18	8	2	8	
F_3=16			9	7
F_4=4				4

(Д.15)

Пустые ячейки – из условия, когда z_{kj}=0, т.е. не имеет решения.

Значение функционала равно 225, т.к. число ненулевых элементов z_{kj} K+J-1 = 4+4-1=7, т.е. построим матрицу для проверки

$$\begin{pmatrix} 1111\ 0000\ 0000\ 0000 \\ 0000\ 1111\ 0000\ 0000 \\ 0000\ 0000\ 1111\ 0000 \\ 0000\ 0000\ 0000\ 1111 \\ 1000\ \ 1000\ 1000\ 1000 \\ 0100\ 0100\ 0100\ 0100 \\ 0010\ 0010\ 0010\ 0010 \\ 0001\ 0001\ 0001\ 0001 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x11 \\ x12 \\ x13 \\ x14 \\ x21 \\ x22 \\ x23 \\ x24 \\ x31 \\ x32 \\ x33 \\ x34 \\ x41 \\ x42 \\ x43 \\ x44 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11 \\ 18 \\ 16 \\ 4 \\ 22 \\ 2 \\ 17 \\ 11 \end{pmatrix} \quad \text{(Д.16)}$$

Ранг этой матрицы K+J -1 = 7 , т.е. 7 базисных уровней, что и видно после решения методом «Северо-западного угла».

Перейдем к методу «потенциалов», исследуем на оптимальность, построим вспомогательную матрицу $\overline{P} = \{\overline{p}_{kj}\}$:

$$\overline{P}_{kj} = U_k + V_j, \quad \text{(Д.17)}$$

где $U_k + V_j = P_{kj}$

Для базисных k,j условие (8) вводим итерационный процесс *r*=1:

	V_1=2	V_2=3	V_3=5	V_4=10
U_1=0	2	3	5	10
U_2=2	4	5	7	12

(Д.18)

U_3=-1	1	2	4	9
U_4=-10	-8	-7	-5	0

$$\Delta P = P - \overline{P} = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & -6 \\ 5 & 1 & 0 & 0 \\ 8 & 7 & 5 & 0 \end{pmatrix} => \Delta_{24} = -6 < 0 \qquad (Д.19)$$

Видим, что на месте U_{24} стоит – 6 наименьший элемент.

Заменяя x_{24} на t, запишем для базисных элементов:

$$\begin{pmatrix} 14 & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ 8 & 2 & 8-t & t \\ \emptyset & \emptyset & 9+t & 7-t \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 4 \end{pmatrix} => \begin{pmatrix} 14 & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ 8 & 2 & 1 & 7 \\ \emptyset & \emptyset & 16 & 0 \\ \emptyset & \emptyset & \emptyset & 4 \end{pmatrix} \qquad (Д.20)$$

∅ - из условия $(9)^1$ неопределенность

t=7 найдено при оптимальном заполнении передачи из значение функционала:

$$F_k \rightarrow F_j^{`} \qquad (Д.21)$$

Переходим к итерации *r*=2, т.к. условие «потенциалов» не выполнено:

$$\Delta P > 0 \qquad (Д.22)$$

Теперь на условии при *r*=1 на базисные места строим новые U_k, V_j

	V_1=2	V_2=3	V_3=5	V_4=4
U_1=0	2	3	5	4
U_2=2	4	5	7	6
U_3=-1	1	2	4	3
U_4=-4	-2	-1	1	0

(Д.23)

$$\Delta P = \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 1 & 0 & 6 \\ 2 & 1 & -1 & 0 \end{pmatrix} \Delta_{12} = \Delta_{13} = \Delta_{14} = - 1 < 0 \qquad (Д.24)$$

Берем любой с наименьшей затратой $x_{43} = t$ =>, получаем:

$$\begin{pmatrix} 14 & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ 8 & 2 & 1-t & 7+t \\ \emptyset & \emptyset & 16 & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & t & 4-t \end{pmatrix} => \begin{pmatrix} 14 & \emptyset & \emptyset & \emptyset \\ 8 & 2 & \emptyset & 8 \\ \emptyset & \emptyset & 16 & 0 \\ \emptyset & \emptyset & 1 & 3 \end{pmatrix} t=1 \qquad (Д.25)$$

Функционал = 182, т.е. $P_1(X_1) = 182$

Переходим к операции x_3, строим:

	V_1=2	V_2=3	V_3=4	V_4=4
U_1=0	2	3	4	4
U_2=2	4	5	6	6
U_3=0	2	3	4	4
U_4=-4	-2	-1	-0	0

(Д.26)

$$\Delta P = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 5 \\ 2 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \Delta_{12} = -1 < 0 => x_{12} = t \quad \text{(Д.27)}$$

$$\begin{pmatrix} 14-t & t & \emptyset & \emptyset \\ 8+t & 2-t & \emptyset & 8 \\ \emptyset & \emptyset & 16 & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 & 3 \end{pmatrix} => \begin{pmatrix} 12 & 2 & \emptyset & \emptyset \\ 10 & \emptyset & \emptyset & 8 \\ \emptyset & \emptyset & 16 & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 & 3 \end{pmatrix} t=2 \quad \text{(Д.28)}$$

Функционал => $P_1(X_1)$=180

Переходим к четвертой итерации *r*=4

	V_1=2	V_2=2	V_3=4	V_4=4
U_1=0	2	2	4	4
U_2=2	4	4	6	6
U_3=0	2	2	4	4
U_4=-4	-2	-2	0	0

(Д.29)

Отсюда

$$\Delta P \geq 0 \quad \text{(Д.30)}$$

$$\Delta P = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 4 & 1 & 0 & 5 \\ 2 & 2 & 0 & 0 \end{pmatrix} \geq 0 \quad \text{(Д.31)}$$

При r=4 план передачи электроэнергии оптимальный.

Суммарные затраты для первого типа i=1

$$P_1(X_1) = 180 \quad \text{(Д.32)}$$

Перейдем теперь к типу i=2

Здесь замкнутая задача, т.к. есть строгое равенство и не нужно вводить фиктивного потребителя (6) равенство.

Решаем по аналогии с первым типом.

Зададим затратную матрицу:

	$F_1^{`}$=2	$F_2^{`}$ =3	$F_3^{`}$=4	$F_4^{`}$=3
F_1=3	1	2	3	4
F_2=4	4	3	2	0
F_3=5	0	2	2	1

(Д.33)

По методу северо-западного угла получим:

	$F_1^{`}$=2	$F_2^{`}$=3	$F_3^{`}$=4	$F_4^{`}$=3
F_1=3	2	1		
F_2=4		2	2	
F_3=5			2	3

(Д.34)

Значение $P_2(X_2)$=21 число не нулевых элементов из (9)` K+J-1=3+4-1=6

Значит, переходим к методу потенциалов, исследуем матрицу $\overline{P}$ и r=1:

	V_1=2	V_2=2	V_3=1	V_4=0
U_1=0	1	2	1	0
U_2=1	2	3	2	1
U_3=1	2	3	2	1

(Д.35)

$$\Delta P = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 2 & 4 \\ 2 & 0 & 0 & -1 \\ -2 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \text{ где } \Delta_{31} = -2 < 0 \qquad \text{(Д.36)}$$

На место X_{31} ставим t получим план возможной передачи

$$\begin{pmatrix} 2-t & 1+t & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & 2-t & 2+t & \emptyset \\ t & \emptyset & 2-t & 3 \end{pmatrix} => \begin{pmatrix} 0 & 3 & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 4 & \emptyset \\ 2 & \emptyset & 0 & 3 \end{pmatrix} \qquad \text{(Д.37)}$$

величина t=2

$$P_2(X_2)=17 \qquad \text{(Д.38)}$$

Переходим к итерации r=2

Строим на новых местах $\overline{P}$

	V_1=1	V_2=2	V_3=3	V_4=2
U_1=0	1	2	3	2
U_2=-1	0	1	2	1
U_3=-1	0	1	2	1

(Д.39)

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 2 \\ 4 & 2 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (Д.39)$$

где $\Delta_{24} = -1 < 0$

добавляем x_{24}=t, получим третий план

$$\begin{pmatrix} 0 & 3 & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 4-t & t \\ 2 & \emptyset & 0+t & 3-t \end{pmatrix} => \begin{pmatrix} 0 & 3 & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 & 3 \\ 2 & \emptyset & 3 & \emptyset \end{pmatrix} \quad (Д.40)$$

Величина t=3, $P_2(X_2)$ = 14

Переходим к итерации r=3

Строим снова $\overline{P}$

	V_1=2	V_2=2	V_3=3	V_4=1
U_1=0	1	2	3	1
U_2=-1	0	1	2	0
U_3=-1	0	1	2	0

(Д.41)

$$\Delta P = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 3 \\ 4 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ все элементы } >0 \quad (Д.42)$$

Значит, третий план передачи оптимальный и суммарные затраты $P_2(X_2)$ = 14.

Тогда по формуле (2) для обоих типов i=$\overline{1,2}$ имеем:

$$P(X) = P_1(X_1) + P_2(X_2) = 180 + 14 = 194, \quad (Д.43)$$

где:

$$x_1 = \begin{pmatrix} 12 & 2 & \emptyset & \emptyset \\ 10 & \emptyset & \emptyset & 8 \\ \emptyset & \emptyset & 16 & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 & 3 \end{pmatrix} \quad x_2 = \begin{pmatrix} 0 & 3 & \emptyset & \emptyset \\ \emptyset & \emptyset & 1 & 3 \\ 2 & \emptyset & 3 & \emptyset \end{pmatrix} \quad (Д.44)$$

и

$$z_1=\begin{pmatrix}1 & 1 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 1\\ 0 & 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 1\end{pmatrix}\quad z_2=\begin{pmatrix}1 & 1 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 1 & 1\\ 1 & 0 & 1 & 0\end{pmatrix} \qquad \text{(Д.45)}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6
(справочное)

Таблица 6.1 – Семантический анализ определений термина «энергетическая безопасность» в разрезе стран

	Документ	Определение
ЕС	Европейская Стратегия Энергетической Безопасности (SWD (2014)	Достижение трех целей: безопасной, доступной и устойчивой энергии.
США	Federal policy on energy and the environment, 2017-2018	Обеспечение потребителей надежной, доступной энергией путем поддержания защиты окружающей среды и населения и минимизации загрязняющих веществ и любых других негативных влияний. American Security Project определяет энергетическую безопасность как возможность государства действовать во внешней политике независимо от внутреннего энергопотребления. Энергобезопасность – это не про «энергетическую независимость», это про правильный выбор стран-партнеров, способных удовлетворить внутренние энергетические потребности
СНГ	Решение Совета глав правительств СНГ «О Концепции сотрудничества государств – участников СНГ в сфере энергетики и Плане первоочередных мероприятий по реализации Концепции сотрудничества государств – участников СНГ в сфере энергетики» от 20.11.2009	Состояние защищенности экономики государств и их граждан от угроз надежному топливо- и энергообеспечению. Эти угрозы определяются как внешними факторами, так и собственно состоянием и функционированием энергетического сектора государства
ЕврАзЭС	Концепция формирования общего энергетического рынка государств-членов ЕврАзЭС. Решение МГС от 12.12.2008 № 402	Защищенность энергетического сектора государств-членов ЕврАзЭС от внутренних и внешних воздействий, процессов и факторов, ставящих под угрозу его устойчивое развитие

Продолжение таблицы 6.1

	Документ	Определение
ЕАЭС	Проект международного договора о формировании общих рынков нефти и нефтепродуктов. Предложение РБ от 23.12.2019 на 1-м заседании рабочей группы	«Энергетическая безопасность государств – членов ЕАЭС» – состояние защищенности энергетического сектора государств – членов ЕАЭС от внутренних и внешних воздействий, процессов и факторов, ставящих под угрозу его устойчивое развитие. Энергетическая безопасность предполагает состояние защищенности страны, ее граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в нефти и/или нефтепродуктах приемлемого качества, от угроз нарушения бесперебойности снабжения этими товарами» «состояние защищенности» – состояние, соответствующее в нормальных условиях обеспечению в полном объеме обоснованных потребностей (спроса) в нефти и/или нефтепродуктах, в экстремальных условиях – гарантированному обеспечению минимально необходимого объема таких потребностей
РА	Концепция обеспечения энергетической безопасности. Распоряжение Президента РА от 23.10.2013 № РП-182-П	Комплекс мероприятий политического, экономического, правового, организационного, методического и прочего характера, который обеспечивает доступное по цене, качественное и надежное энергообеспечение для удовлетворения потребностей государства в повседневной обстановке, в чрезвычайных ситуациях и во время войны
РБ	Концепция энергетической безопасности. Постановление Совета Министров РБ от 23.12.2015 № 1084	Состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушения бесперебойности энергоснабжения. Состояние защищенности – состояние, соответствующее в нормальных условиях обеспечению в полном объеме обоснованных потребностей (спроса) в энергии, в экстремальных условиях – гарантированному обеспечению минимально необходимого объема таких потребностей
РК	Концепция развития топливно-энергетического комплекса РК до 2030 г. Постановление Правительства РК от 28.06.2014 № 724	В Концепции развития топливно-энергетического комплекса РК до 2030 года термин «энергетическая безопасность» отсутствует. Однако указанный термин упоминается, в частности, во введении, следующим образом: «При разработке Концепции развития ТЭК учитывались следующие задачи: «обеспечение энергетической безопасности страны путем усиления самодостаточности обеспечения ресурсами и продукции ТЭК…»

Продолжение таблицы 6.1

	Документ	Определение
КР	Национальная энергетическая программа. Постановление Жогорку Кенеша КР от 24.04.2008 № 346-IV	Важнейшая составляющая национальной безопасности КР, которая должна обеспечить надежное топливо- и энергообеспечение
РФ	Доктрина энергетической безопасности РФ. Указ Президента РФ от 13.05.2019 № 216	Состояние защищенности экономики и населения страны от угроз национальной безопасности в сфере энергетики, при котором обеспечивается выполнение предусмотренных законодательством РФ требований к топливо- и энергоснабжению потребителей, а также выполнение экспортных контрактов и международных обязательств Российской Федерации
Китай		Правительство Китая рассматривает три главных компонента ЭБ: 1. Реформирование внутреннего энергетического сектора в целях преумножения производительности и привлечениях зарубежных прямых инвестиций; 2. Расширение энергетической структуры производства в целях уменьшения зависимости от ископаемого горючего топлива и содержания его в загрязняющих веществах; 3. Диверсификация иностранных энергоисточников для ограничения зависимости от какой-либо одной страны или региона
Австралия	Оценка национальной энергетической безопасности Австралии, отчет, подготовленный Департаментом ресурсов, энергетики и туризма Правительства Австралии	Достаточный, надежный и доступный по цене объем предложения на энергоисточники в целях поддержания функционирования экономики и социальной сферы страны, где: достаточность – это запас необходимых ресурсов для обеспечения экономической и социальной жизнедеятельности государства; надежность – это наличие источников с минимальным сбоем в поставках; доступный в цене – наличие источников по такой цене, которая не будет негативно сказываться на конкурентоспособности экономики и которая обеспечит приток инвестиций в сферу энергетики

Источник: разработано автором

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

(справочное)

Таблица 7.1 – Систематизированные подходы к определению понятия «энергетическая безопасность»

Источник	Содержание
1. Энергетическая безопасность как составная часть национальной безопасности	
Н.Н. Сергеев	Энергетическая безопасность является одной из важнейших составляющих национальной безопасности любого государства
А.М. Мастепанов	
Е.А. Игишева	
С.М. Морий	
Л.М. Хухлындина, А.М. Чиж	
Н.Г. Жаворонкова, Ю.Г. Шпаковский	
Д. Ергин	это… система, состоящая из национальной политики и международных институтов, задача которых – скоординированно реагировать на перебои, нарушения и чрезвычайные ситуации, а также оказывать помощь в поддержании стабильного притока ресурсов
Н.Н. Сергеев	это политическая категория, определяющая национальные интересы страны
2. Энергетическая безопасность - это фактор международного развития	
Ю.А. Ершов	энергобезопасность должна включать и гарантию спроса на поставляемые энергоресурсы на зарубежных рынках
И.Ю. Новицкий А.Е. Алексеев Т.С. Пшава В.Н. Женжебир А.В. Шестов	это защищенность международного сообщества от энергетических кризисов, позволяющая с учетом интересов стран-потребителей, стран-производителей энергетических ресурсов, а также транзитных стран не допустить, своевременно устранить, минимизировать внутренние и внешние угрозы самостоятельному, устойчивому существованию и развитию государств

Продолжение таблицы 7.1

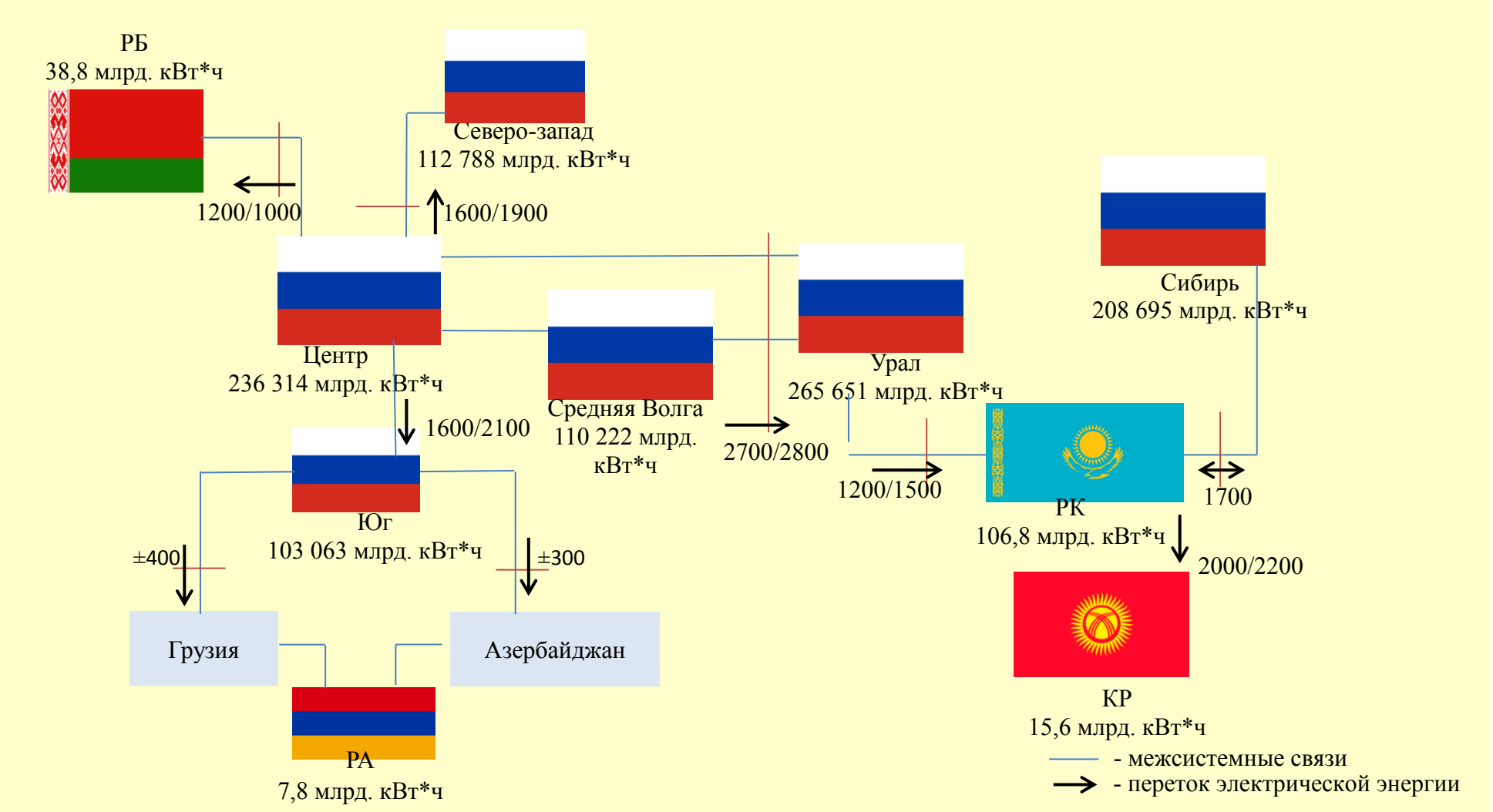
Источник	Содержание
3. Энергетическая безопасность – это интегральная оценка уровней энергетической безопасности составляющих ее субъектов	
А.Р. Гафуров	это такое состояние сбалансированности топливно-энергетического комплекса, которое определяет способность данного комплекса надежно обеспечивать в любой момент времени обоснованные потребности экономики региона экономически доступными топливно-энергетическими ресурсами приемлемого качества и в полном объеме, противодействовать негативному воздействию постоянно изменяющихся, эволюционирующих внутренних и внешних угроз, а в случае воздействия этих угроз – минимизировать ущерб от этого воздействия, то есть определяет способность данного комплекса к саморазвитию и самосовершенствованию
Е.Н. Захарова Т.Г. Гурнович М.М. Долгиев	обеспечение энергетической безопасности на региональном уровне должно учитывать обстоятельства, обусловленные спецификой состояния энергетической системы конкретного субъекта Российской Федерации
4. Энергетическая безопасность – это состояние защищенности…	
ученые Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева	это состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита и обеспечения их потребностей в энергоносителях экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушений бесперебойности энергоснабжения
К.С. Зыков	это состояние защищенности личности, общества, государства, экономики от угроз нарушения обоснованных потребностей в энергии, энергетических ресурсах при нормальных и чрезвычайных обстоятельствах и угроз нарушения бесперебойного энергоснабжения при экономически разумных, обоснованных ценах на топливно-энергетические ресурсы
5. Энергетическая безопасность – это отсутствие угроз	
М.В. Плужник М.А. Сапрыкина	внутреннее и внешнее состояние страны, при котором отсутствуют реальные и потенциальные угрозы энергетическим интересам государства, а в случае возникновения угроз – это система мер по обеспечению охраны или защиты энергетических интересов

Источник: разработано автором

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

(справочное)

Использование межгосударственных линий электропередачи



ПРИЛОЖЕНИЕ 9
(обязательное)

Таблица 9.1 – Суточные индексы и объемы рынка «на сутки вперед» в Российской Федерации в феврале 2020 года

Дата	Объем полного планового потребления, МВт.ч	Индекс равновесных цен на покупку электроэнергии, руб./МВт.ч.	Объем планового производства, МВт.ч	Индекс равновесных цен на продажу электроэнергии, руб./МВт.ч.
	1-я ценовая зона		2-я ценовая зона	
01.02.2020	2298104,25	1162,38	665354,631	827,26
02.02.2020	2250901,797	1115,28	659191,382	832,24
03.02.2020	2343736,032	1309,51	666031,883	891,56
04.02.2020	2343426,679	1283,24	660022,756	868,03
05.02.2020	2352766,906	1240,91	648859,481	864,32
06.02.2020	2362953,019	1217,31	647758,077	853,84
07.02.2020	2391903,953	1281,43	646629,628	864,4
08.02.2020	2343010,75	1236,13	643850,364	855,73
09.02.2020	2313485,031	1194,44	643572,079	799,68
10.02.2020	2386991,86	1290,37	653242,492	797,39
11.02.2020	2379273	1341,92	660830,128	836,28
12.02.2020	2376308	1308,03	665501,912	828,31
13.02.2020	2378305	1285,1	661145,161	823,54
14.02.2020	2373871	1289,78	660217,524	820,53
15.02.2020	2298255	1257,44	649731,565	829,41
16.02.2020	2269439	1216,35	650190,967	761,17
17.02.2020	2343812	1316,34	655058,267	750,59
18.02.2020	2322757	1277,56	652972,959	528,23
19.02.2020	2314329	1317,8	652077,272	802,88
20.02.2020	2310589	1300,17	646608,656	775,62
21.02.2020	2304142	1288,42	639509,029	797,95
22.02.2020	2235947	1264,99	623775,328	855,82
23.02.2020	2200510	1195,84	628191,114	839,23
24.02.2020	2213918	1229,18	627771,783	851,26
25.02.2020	2296727	1216,9	630855,44	835,67
26.02.2020	2306606	1233,72	629780,39	777,27
27.02.2020	2296353	1221,46	629837,485	776,38
28.02.2020	2292035	1253,01	630420,085	773,64
29.02.2020	2234086	1297,33	625317,044	802,97

Источник: разработано автором на основе данных АО «АТС»