

**Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого
Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли**

На правах рукописи

Ван Фэнь

**Методы совершенствования энергобаланса с учетом стратегии развития
энергетической отрасли в КНР**

Направление подготовки 38.06.01 Экономика

Код и наименование

Направленность 38.06.01_01 Экономика и управление народным хозяйством

Код и наименование

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)

Автор работы: Ван Фэнь
Научный руководитель: к.э.н.,
доцент, Новикова О.В.

Санкт Петербург – 2019

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы Уровень обеспеченности энергетическими ресурсами в современном мире представляет собой важный элемент функционирования любой национальной экономики. Многоплановость значения данной экономической категории связана с тем, что она зависит от имеющихся ресурсов и необходимых потребностей в отдельной стране. Проблема обеспечения оптимального уровня энергобаланса актуальна и для Китая. Существующее рассмотрение проблем комплексного внедрения прогнозируемых методик с учетом стратегического видения в практическую реализацию деятельности энергетической отрасли на данный момент не получили должного, последовательного теоретического обоснования и практического решения. В связи с этим поиск новых подходов к раскрытию методов разработки модели энергобаланса с учетом источников собственной генерации и по перетокам энергосистем, определяющих стратегические направления развития энергетики Китая, является актуальнейшим аспектом теоретического исследования в области экономики.

Цель и задачи исследования Целью является разработка методов совершенствования энергобаланса Китая за счет повышения эффективности и рациональности использования энергоресурсов.

Достижение поставленной цели предопределило решение следующих задач:

1. Уточнить сущность и роль энергобаланса в социально-экономическом развитии страны и регионов.
2. Определить методы формирования энергобаланса КНР и основы оценки энергоиспользования с учетом существующих источников генерации электроэнергии.
3. Изучить характеристику современного состояния энергобаланса КНР: размещение источников генерации электроэнергии и климатические особенности страны.
4. Разработать методику определения потенциальных регионов для изменения структуры баланса генерирующих мощностей
5. Сформулировать направления совершенствования методики разработки и модели энергобаланса с учетом источников собственной генерации и по перетокам.
6. Предложить инструментарий оценки эффективности и рациональности использования энергоресурсов.

Научная новизна: Уточнена сущность и роль энергобаланса в социально-экономическом развитии, представляющий собой инструмент, обеспечивающий бесперебойную доступность источников энергии по доступной цене всем потребителям с учетом сбалансированной модели добычи, производства, транспортировки, преобразования, переработки и потребления энергетических ресурсов всех видов в социально – экономической системе.

В отличие от ранее полученных результатов предложено изучать энергобаланс с точки зрения двух аспектов: долгосрочный энергобаланс в основном касается своевременных поставок энергией в соответствии с экологическими изменениями и устойчивыми экономическими потребностями всех потребителей; краткосрочный энергобаланс фокусируется на способности энергосистемы оперативно реагировать на внезапные изменения в балансе спроса и предложения.

Сформулированы стратегические направления развития энергетической отрасли КНР, среди которых 1. Интеграция энергетической системы провинций по всей стране; 2. Повышение энергоэффективности потребления энергии; 3. Сбалансированное и устойчивое развитие ВИЭ; 4. Оптимизация и модернизация энергетической инфраструктуры.

Отличием предложенного подхода является формирование энергобаланса с учетом нескольких важнейших моментов: составление энергобалансов по провинциям; внедрение методов энергоэффективности; использование ВИЭ в условиях дифференцированного потенциала провинций Китая и модернизации инфраструктуры.

Выявлено, что в условиях ограниченности производимых энергоресурсов и росте их потребления основным условием эффективности деятельности является повышение энергоэффективности, что невозможно осуществить без крупных финансовых вложений, направленных на внедрение и использование современных технологий и оборудования.

На основе анализа современного состояния энергобаланса КНР определены основные тенденции размещения источников генерации электроэнергии и климатические особенности страны, влияющие на данный процесс. Отличительной характеристикой является то, что, несмотря на такой дисбаланс спроса и предложения, Китаю не нужны новые тепловые электростанции или, по крайней мере, новые угольные агрегаты с базовой нагрузкой. Этот вывод подчеркивает критическую важность совершенствования процессов планирования инвестиций в Китае, чтобы избежать ухудшения нынешней проблемы избыточных мощностей и для достижения многочисленных целей политики по созданию надежной, экологически чистой и с наименьшими затратами энергосистемы.

Предложена авторская классификация факторов влияния на энергобаланс с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР, использование которой обеспечивает оптимальное прогнозирование на макроэкономическом уровне вероятности возникновения дефицита энергоресурсов. В отличие от ранее полученных результатов факторы разделены на общие (влияющие на общую стратегию энергетической системы) и специфические (влияющие на потребление энергоресурсов), что позволяет оптимизировать прогнозирование энергобаланса.

Выделены факторы, оказывающие влияние на энергобаланс с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР, среди основных направлений которой: ускорение и замедление замещения традиционных углеводородных энергетических ресурсов альтернативными.

Разработана методика построения имитационной модели энергобаланса в условиях неопределённости, которая необходима для прогнозирования перспективных энергетических балансов, использование которой позволит сформировать китайскую промышленную структуру электроэнергетической отрасли в соответствии с ее производственным процессом, объемами производства и потребления ресурсов. Доказана целесообразность применения матриц межотраслевого баланса ежемесячно или даже ежедекадно позволит моделировать в дальнейшем суточное потребление энергии в зависимости от сезонных колебаний, темпов роста ВВП и населения и прочее.

Проведена апробация для восточной (провинции Шанхай, Цзянсу, Чжэцзян, Аньхой) и центральной (провинции Чунцин, Хунань, Хэнань, Цзянси, Хубэй, Сычуань) электросети КНР.

Теоретическая и практическая значимость: Теоретическую основу исследования составили научные труды российских, китайских и зарубежных ученых в энергетической сфере, законодательные документы органов государственной власти, программы стратегического развития, федеральные, региональные нормативно-правовые акты. Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что они доведены до состояния предложений по совершенствованию методов исследования энергобаланса с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР. Разработанные методические рекомендации могут быть использованы научно-исследовательскими центрами, специализирующимися на исследованиях энергетического баланса. Сформулированные рекомендации по совершенствованию функционирования электроэнергетического рынка открывают новые возможности для разработки органами государственной власти научно-обоснованных долгосрочных стратегических программ обеспечения устойчивого сбалансированного социального развития провинций Китая. Проведена апробация для восточной (провинции Шанхай, Цзянсу, Чжэцзян, Аньхой) и центральной (провинции Чунцин, Хунань, Хэнань, Цзянси, Хубэй, Сычуань) электросети КНР.

Апробация работы Апробация результатов исследования произведена на научно-практических конференциях различного уровня, их публикацией в научных периодических изданиях, в том числе, рекомендованных ВАК РФ.

Представление научного доклада: основные положения

В первой главе «Теоретические основы формирования энергобаланса в КНР в современных условиях» раскрыты сущность и роль энергобаланса в социально-экономическом развитии, проведена систематизация методов исследования энергобаланса КНР, основы оценки энергоиспользования с учетом существующих источников генерации электроэнергии, предложены стратегические направления развития энергетической отрасли КНР.

Во второй главе «Анализ методов исследования энергобаланса с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР» проанализирована характеристика современного состояния энергобаланса КНР: размещение источников генерации электроэнергии и климатические особенности страны.

Рассмотрены методы определения потенциальных регионов для изменения структуры баланса генерирующих мощностей. Выделены факторы влияния на энергобаланс с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР

В третьей главе «Направления совершенствования методов исследования энергобаланса с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР» раскрыты функциональное содержание и принципы совершенствования методики разработки модели энергобаланса с учетом источников собственной генерации и по перетокам. Предложены методика построения имитационной модели энергобаланса в условиях неопределённости и инструментарий оценки эффективности и рациональности использования энергоресурсов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Уточнена сущность и роль энергобаланса в социально-экономическом развитии

Энергетическая сфера, являясь ключевым сектором экономики, имеет тесные экономические взаимосвязи со всеми элементами социальной сферы и экономической системы государства. Ее развитие позволяет обеспечить потребности в топливно-энергетических ресурсах (далее – ТЭР), укрепить территориальное единство, сформировать оптимальные условия для реализации социальных и экономических возможностей. Развитие каждой страны обеспечивается эффективным взаимодействием системообразующих составляющих, в частности промышленности, транспорта, других стратегических отраслей, где базисом выступает топливно-энергетический комплекс (ТЭК) - один из определяющих факторов эффективного развития национальной экономики.

Энергетическая составляющая рассматривается как важный индикатор оценки национальной экономики, а ТЭР уделяется ключевое место в стратегических программах и во внешне-экономической политике страны.

Говоря о влиянии энергетического фактора на экономические показатели макроуровня, предлагается рассматривать двойственный характер данного влияния: то есть влияние на производство и на потребление энергоресурсов на макроуровне (рисунок 1).

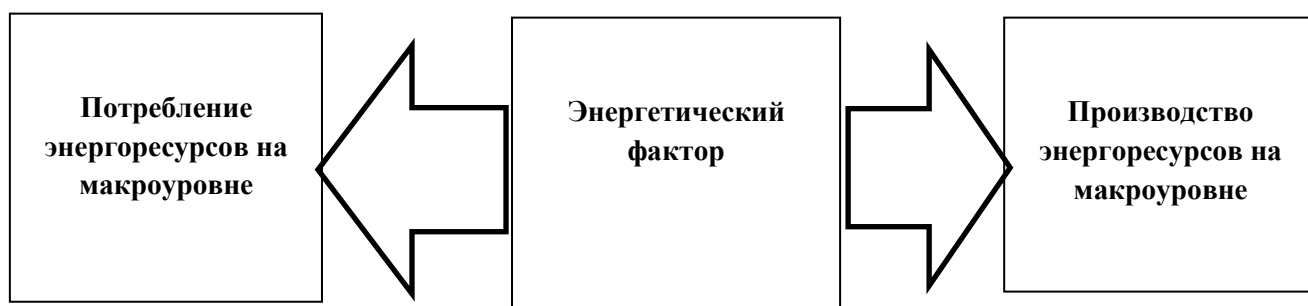


Рисунок 1 - Влияние энергетического фактора на макроэкономические показатели страны (составлено автором)

В общем смысле можно определить энергобаланс как инструмент, обеспечивающий бесперебойную доступность источников энергии по доступной цене всем потребителям с учетом сбалансированной модели добычи, производства, транспортировки, преобразования, переработки и потребления энергетических ресурсов всех видов в социально – экономической системе.

Если анализировать проблему более глубоко, то становится понятным, что энергобаланс имеет много аспектов:

- Долгосрочный энергобаланс в основном касается своевременных поставок энергией в соответствии с экологическими изменениями и устойчивыми экономическими потребностями всех потребителей.

- Краткосрочный энергобаланс фокусируется на способности энергосистемы оперативно реагировать на внезапные изменения в балансе спроса и предложения.

Таким образом, отсутствие либо низкий уровень прогнозирования энергобаланса связаны с негативными экономическими и социальными последствиями либо физической недоступности энергии, либо неконкурентоспособными или чрезмерно изменчивыми ценами.

Если анализировать проблему более глубоко, то становится понятным, что энергобаланс имеет много аспектов: 1) Долгосрочный энергобаланс в основном касается своевременных поставок энергией в соответствии с экологическими изменениями и устойчивыми экономическими потребностями всех потребителей. 2) Краткосрочный энергобаланс фокусируется на способности энергосистемы оперативно реагировать на внезапные изменения в балансе спроса и предложения. 3) отсутствие либо низкий уровень прогнозирования энергобаланса связаны с негативными экономическими и социальными последствиями, либо физической недоступности энергии или неконкурентоспособными / чрезмерно изменчивыми ценами.

Проведенное исследование позволило автору уточнить основное предназначение энергетического баланса, которое заключается в достижении поставленных стратегических целей в сфере производства и потребления энергоресурсов, повышения эффективности этого процесса при соблюдении ограничений используемых ресурсов и реализации любых возможностей, которые имеются в распоряжении любой экономической системы. Данное определение нашло свое отражение в авторской схеме, отражающей структуру энергетического баланса, представленную на рисунке 2.

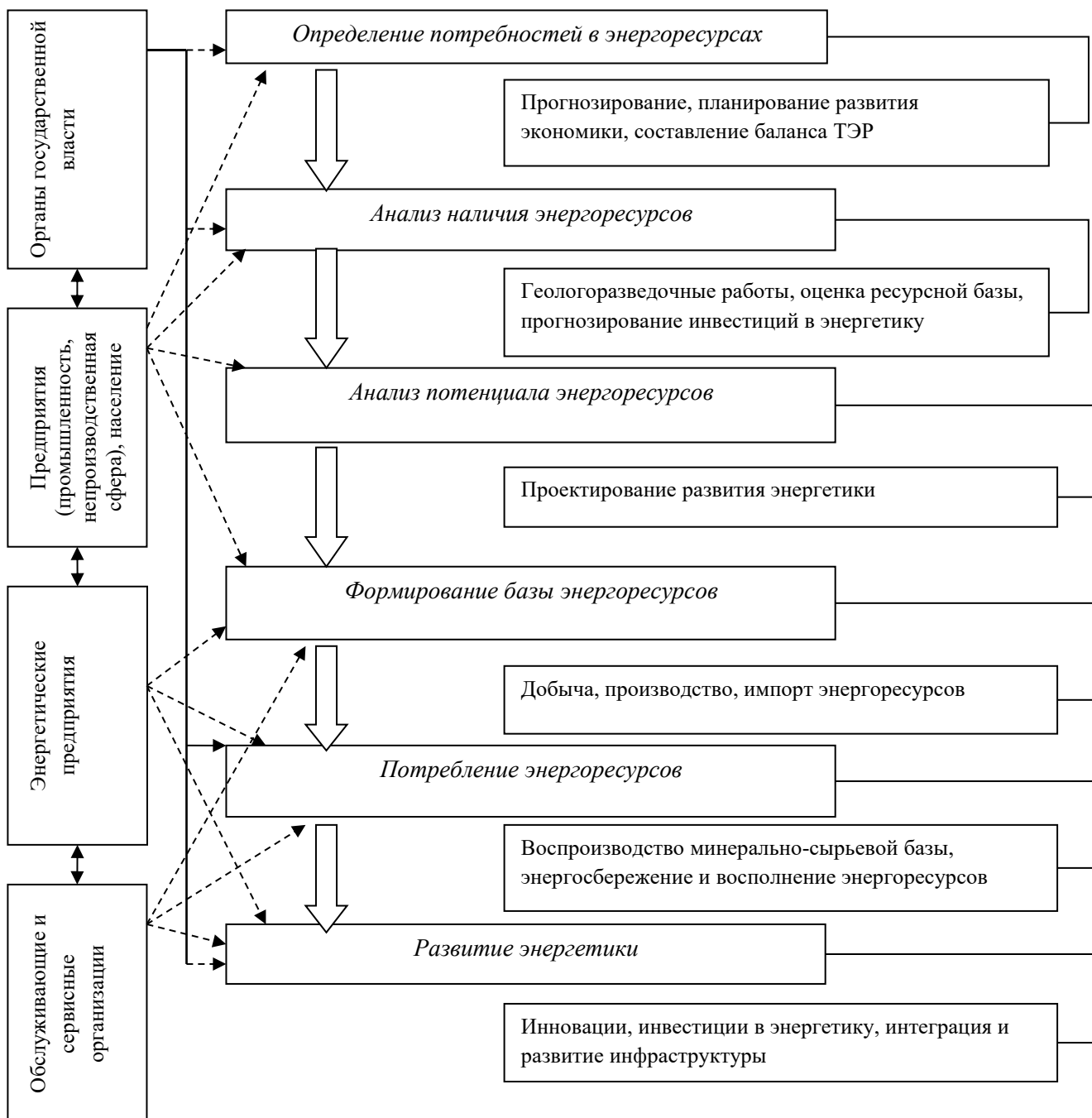


Рисунок 2 - Структура энергетического баланса (составлено автором)

Основными участниками формирования энергетического баланса являются: органы государственной власти, предприятия (промышленность, непроизводственная сфера), население, энергетические предприятия, сервисные компании.

2. Сформулированы стратегические направления развития энергетической отрасли КНР

Несмотря на определенный уровень неопределенности относительно многих ключевых параметров, для Китая достаточно проблематично выбрать гомогенную энергетическую стратегию - угольную, газовую или атомную. В

среднесрочной перспективе нужно сконцентрировать внимание на сохранении возможностей доступа ко всем источникам энергии, опираясь на общемировые тенденции развития энергетических технологий и создавая необходимые предпосылки для инновационного развития традиционных и коммерческого использования возобновляемых источников энергии. Активизация инвестиционной деятельности на перспективных направлениях может быть достигнута за счет косвенных методов финансирования (например, действующая целевая надбавка к тарифу на развитие ветроэнергетики). Проблема оптимизации структуры энергетического баланса не может быть решена исключительно внутренней экономической политикой и должен стать также предметом внешнеэкономической стратегии страны.

Анализ статистических данных по источникам производства электроэнергии Китая позволяет сделать вывод о том, что основную долю составляет каменный уголь, который представляет собой наименее экологически чистый энергетический ресурс (рис. 3).



Рисунок 3 - Установленная мощность электроэнергии по источникам, 2015 год

Таким образом, потребление большого количества ископаемой энергии свидетельствует об отсутствии устойчивости экономики, что привело к ряду экологических проблем: 85 % серы, 35 % взвешенных частиц и 75 % CO₂ в атмосфере поступают от сжигания ископаемого топлива. То есть, сложившаяся структура потребления энергии предопределяет необходимость перехода к распространению возобновляемой энергии, такой как энергия ветра, солнце и биомасса, которые являются экологически чистыми и возобновляемыми видами энергии. То есть, возобновляемые источники

энергии (далее – ВИЭ) стали важным выбором для Китая. В таблице 1 представлены основные приоритеты государственного регулирования топливно-энергетического комплекса с учетом действующих условий функционирования мирового хозяйства.

Таблица 1 - Приоритетные направления реализации энергетической государственной политики

Основные направления современной энергетической политики	Приоритет
Устойчивое обеспечение энергоносителями	1
Рост эффективности использования энергоресурсов и формирование необходимых и достаточных условий для перехода национальной экономики на инновационный путь развития	2
Снижение негативного воздействия энергетических отраслей на окружающую среду	3
Обеспечение энергетической независимости государства	4

Исходя из данных таблицы, можно сказать, что рост эффективности энергопотребления связан, прежде всего, с используемыми инновационными технологиями и применяемым современным оборудованием. Данная проблема, несомненно, входит в число важнейших задач государственного регулирования в энергетическом секторе, что подразумевает под собой развитие экономических методов стимулирования и повышения эффективности энергетических организаций, обеспечение оптимальных условий для привлечения инвестиций в топливно-энергетический комплекс в достаточном объеме для реконструкции и модернизации оборудования и технологий. В перспективе внедрение инноваций в энергетический сектор будет способствовать дальнейшему снижению энергопотребления и росту производительности труда. Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о повышении спроса на энергоресурсы со стороны производственных предприятий, усилению конкуренции в борьбе за энергоресурсы, а это влечет за собой усиление условий неопределенности и повышение вероятности возникновения ситуаций дефицита энергоресурсов для участников энергетических рынков. На основании вышеизложенного нами в таблице 2 предложены основные цели и задачи по оптимизации энергетического баланса Китая.

Ограниченность производимых энергоресурсов и рост их потребления еще раз демонстрируют современные тенденции развития энергетической отрасли КНР. Все вышеизложенные обстоятельства показывают, что

основным условием эффективности деятельности является повышение энергоэффективности, что невозможно осуществить без крупных финансовых вложений, направленных на внедрение и использование современных технологий и оборудования.

Таблица 2 - Цели и задачи по оптимизации энергетического баланса Китая

Цели	Задачи
<p>1. Интеграция энергетической системы провинций по всей стране</p> <p>2. Повышение энергоэффективности потребления энергии</p> <p>3. Сбалансированное и устойчивое развитие ВИЭ</p> <p>4. Оптимизация и модернизация энергетической инфраструктуры</p>	<p>1. Синхронизация китайской энергетической системы с производственными процессами национальной экономики</p> <p>2. Совершенствование энергоэффективности потребления энергии</p> <p>3. Развитие ВИЭ - сосредоточение на развитии использования гидроресурсов, солнечной энергии, биомассы и энергии ветра, использование ВИЭ для производства централизованного теплоснабжения и бытового отопления</p> <p>4. Строительство межсетевых соединений в электроэнергетике</p> <p>5. Обеспечение сбалансированного местного потенциала в производстве, резервировании и балансировке; анализа затрат и результатов</p>
<p>1. Цены на электроэнергию в секторе промышленности должны быть одинаковыми для всех провинций, а для граждан необходимо сократить долю расходов на энергию по сравнению со средним доходом</p> <p>2. Плавный переход от источники энергии на основе ископаемых источников в ВИЭ</p>	<p>1. Усовершенствование энергоэффективности потребления энергии (энергоёмкость не должна превышать средние показатели в мире)</p> <p>2. Развитие ВИЭ - сосредоточение внимания на развитии солнечной энергии и ветроэнергетики, а также дальнейшее использование ВИЭ для производства централизованного теплоснабжения путем установки эффективных когенерационных установок переработки биомассы для бытового отопления.</p> <p>3. Использование альтернативных видов топлива в транспортном секторе и его электрификация.</p> <p>4. Создание необходимых условий для разработки экологически чистых методов производства энергии. Разработка небольших и гибких локальных энергогенерирующих установок</p>
<p>1. 80% потребностей страны в энергии поступает из источников без загрязнений (нулевые выбросы парниковых газов и других загрязнителей воздуха)</p> <p>2. 100% местного производства электроэнергии в валовом потреблении электроэнергии в стране</p>	<p>1. Завершение необходимых условий для разработки экологически чистых методов производства энергии</p> <p>2. Разработка эффективных и экологически чистых технологий производства, поставок, хранения / накопления и потребления энергии</p>

3. На основе анализа характеристики современного состояния энергобаланса КНР определены основные тенденции размещения источников генерации электроэнергии

В течение многих лет доминирующее энергетическое развитие Китая концентрировалось на необычайных темпах его развития, успехе страны в экономической сфере, масштабах ее индустриализации и потребности в энергоресурсах, особенно в угле. Сегодня страна меняет курс в сторону гораздо более ориентированной на услуги экономики и более сочетания экологически – чистых энергоносителей. Это новое направление будет иметь последствия, которые не менее значимы для Китая и мира, чем его более ранний период энергоемкого развития. Темпы роста спроса на энергоносители в Китае резко замедляются, что связано с совокупным эффектом структурных сдвигов в экономике, политикой в области энергоэффективности и демографическими изменениями. Согласно прогнозам, общий рост спроса на энергоносители к 2040 году примерно будет соответствовать уровню роста, который наблюдался в Китае за восемь лет с 2008 по 2016 годы.

Все области Китая имеют сходные тенденции в изменении эффективности, в целом энергетическая и экологическая эффективность Китая несколько увеличилась с 2000 по 2018 год. Следует отметить, что восточная область Китая обладает самой высокой энергетической и экологической эффективностью, тогда как эффективность западной области является наихудшей. Регионы восточной части имеют более сбалансированное развитие, чем регионы центральной области и запада. площадь в зависимости от энергии и экологической эффективности.

На рисунке 4 представлено потребление электроэнергии по регионам, объединяющим близлежащие провинции, энергетическая структура которых объединена.



Рисунок 4 - Доли регионов Китая энергосистемы в общем потреблении электроэнергии, фактические данные за 2014 г., %

Как мы видим, большая доля потребления приходится на северные и восточные провинции. Однако, генерация энергии не соответствует структуре потребления (табл. 3).

Таблица 3 - Фактические ресурсы генерации по сетке по регионам в 2014 г. (ГВт)

Регион	Гидроэнергия	Термоэнергия	Ядерная	Ветровая	Солнечная	Другая
Центральная часть	129,6	144,2	0	2,7	0,6	0
Восточная часть	26,9	221,9	10,9	6,5	3,6	
Северная часть	8,1	238,6	0	34,1	4,4	0,1
Северо-восточная часть	7,7	89,9	2	22,5	0,5	0
Северо-западная часть	28,3	101,7	0	23,2	14,6	0
Южная часть	103,5	127	7,2	7,7	1	0
В общем по стране	304	923,2	20,1	96,6	24,7	0,2

Данные таблицы демонстрируют, что большая часть энергии вырабатывается в северной части (20,8%), центральной части (20,2), восточной (19,7%), однако, объемы генерируемых энергоресурсов недостаточны для потребления (рис. 5).

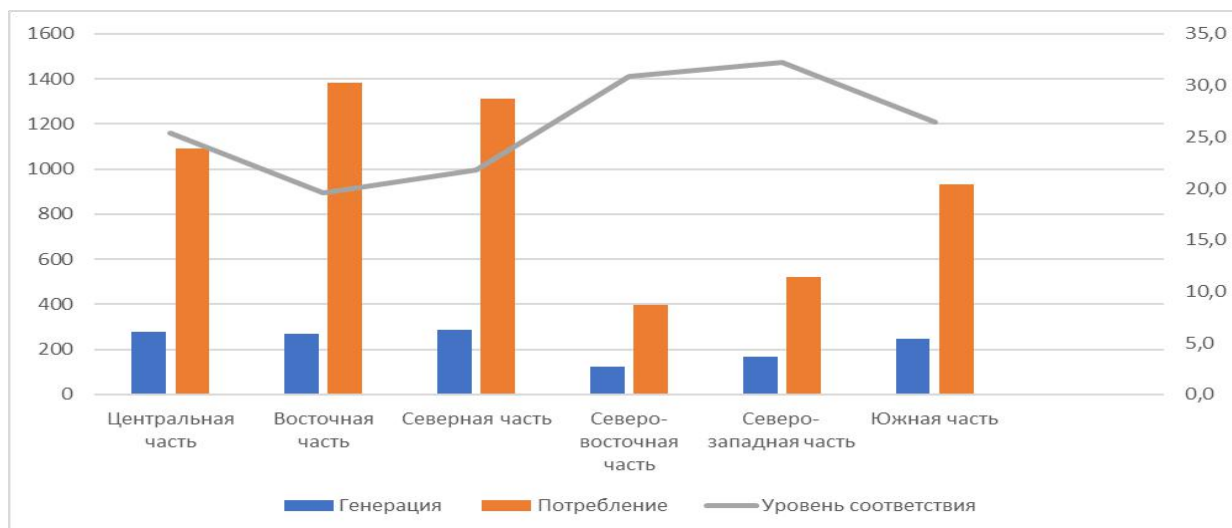


Рисунок 5 - Фактические данные по генерации и потреблению электроэнергии

Несмотря на такой дисбаланс спроса и предложения, результаты исследований показывают, что Китаю не нужны новые тепловые электростанции или, по крайней мере, новые угольные агрегаты с базовой нагрузкой. Этот вывод подчеркивает критическую важность совершенствования процессов планирования инвестиций в Китае, чтобы

избежать ухудшения нынешней проблемы избыточных мощностей (которых в стране весьма много) и для достижения многочисленных целей политики по созданию надежной, экологически чистой и с наименьшими затратами энергосистемы. Согласно данным аналитиков, резервные мощности в Китае в целом составляют примерно 28%, тем не менее, этот средний показатель по стране маскирует огромные различия по основным региональным зонам электросетей: северо-восточный регион имеет самый высокий запас запасов более 60%, за ним следуют северо-западный регион - 49% и южный район электросетей - 35% (рис. 2.4). Избыточные мощности по производству электроэнергии увеличились в последние годы, так как Китай добавил значительные новые мощности по производству электроэнергии.

4. Предложена авторская классификация факторов влияния на энергобаланс с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР. Проведенный анализ возможностей применения и развития методов исследования энергобаланса с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР позволил автору выделить факторы, оказывающие влияние на энергобаланс с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР, среди основных направлений которой: ускорение и замедление замещения традиционных углеводородных энергетических ресурсов альтернативными. Была проведена систематизация и классификация всех факторов, результаты приведены в таблице (табл. 4).

Таблица 4 - Факторы, влияющие на энергобаланс с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР

Группа факторов	Характеристика факторов
Энергетические	Обеспеченность энергетическими ресурсами
	Зависимость/отсутствие зависимости от импорта энергоресурсов
	Разнообразие и качество сырьевой энергетической базы
	Наличие возможности обеспечения бесперебойного энергоснабжения
	Уровень развития энергетической инфраструктуры
	Наличие возможности замещения традиционных энергоносителей альтернативными
	Уровень развития и применения современных технологий
	Возможность использования необходимого оборудования для внедрения альтернативных источников энергии
	Возможность модификации имеющихся производственных мощностей по производству энергии для выработки альтернативных энергоресурсов
	Возможность смешанной энергетической стратегии с использованием традиционных и альтернативных источников энергии
	Возможность повышения эффективности производства и

Группа факторов	Характеристика факторов
	производительности труда после перехода на альтернативные виды топлива
	Необходимость диверсификации используемых видов топлива
	Наличие в государстве адекватных научно-технических разработок и инноваций в данной сфере
	Наличие межнационального сотрудничества с технически развитыми государствами в сфере инновационной энергетики
Экологические	Необходимость соблюдения требований различных нормативов и стандартов по охране окружающей среды
	Возможность обезвреживания и утилизации бытовых отходов
	Необходимость уменьшения выбросов различных загрязнителей окружающей среды
	Необходимость ресурсосбережения
	Возможность осуществления рационального природопользования
Экономические	Подробный предварительный прогноз окупаемости проекта по внедрению ВИЭ
	Стоимость оборудования для производства альтернативных источников энергии
	Общие капитальные вложения
	Срок окупаемости проектов внедрения
	Себестоимость производства, хранения, транспортировки, использования альтернативных видов топлива
	Рентабельность внедрения проекта
	Наличие потенциальных инвесторов
	Возможность использования альтернативных видов энергии в любых сферах деятельности
	Наличие спроса на внешних и внутренних рынках
	Возможность роста экспорта традиционных видов энергоресурсов при внедрении альтернативных на внутренних рынках
	Меры государственной поддержки применения альтернативных видов энергии
	Система налогообложения для производителей ВИЭ
	Возможность увеличения ВВП и налоговых поступлений
Политические	Укрепление позиций государства на геополитической арене
	Независимость государства в плане обеспечения внутренних потребностей в энергии
Социальные	Обеспечение благоприятных условий для жизнедеятельности населения
	Снижение безработицы через создание новых рабочих мест
	Улучшение климата и здоровья граждан
	Повышение уровня жизни населения

Необходимо подчеркнуть, что сравнительный анализ экономической эффективности традиционной энергетики и альтернативной энергетики нужно осуществлять, используя как информацию о себестоимости производства энергоресурсов, необходимых финансовых вложениях в создаваемые объекты энергетики, но также учитывая все возможные виды будущих рисков и неопределенностей, связанных с увеличением цен на углеводородное топливо, расходами на экологическую охрану окружающей среды, сохранение здоровья граждан при увеличивающейся вероятности ухудшения экологии, обусловленных различными инновациями в энергетике.

Обобщая изложенное, необходимо подчеркнуть, что любая национальная экономическая система проходит несколько этапов развития в процессе обеспечения национальной энергобезопасности, начиная с запоздалой реакции на некоторые виды угроз и заканчивая применением комплексных, всесторонних методов прогнозирования и минимизации кризисных ситуаций, оказывающих существенное влияние на оптимизацию макроэкономических показателей.

5. Разработана методика построения имитационной модели энергодбаланса в условиях неопределённости

Энергетическим потенциалом местности называют все ресурсы, которые территориально находятся в пределах региона, включая как те, что уже разрабатываются, так и те, что в перспективе могут быть использованы, а именно: перспективные месторождения энергетических ресурсов, низкопотенциальные первичные и вторичные энергетические ресурсы. Классическое понимание определения «энергетический потенциал местности» состоит из четырех основных блоков: природные энергетические ресурсы (включая ВИЭ), добывающие мощности, генерирующие мощности и транспортная инфраструктура:

$$E = R \cup P \cup G \cup T \quad (1)$$

где E - энергетический потенциал региона;

R - природные ресурсы;

P - добывающие мощности;

G - генерирующие мощности;

T - транспортная инфраструктура.

Оптимальным является значение, когда выполняется условие $S \leq G$ (R, T, P). В других случаях придется либо покупать, либо продавать энергетические ресурсы: $S \rightarrow \text{opt}$, если G (R, T, P) $\rightarrow \text{opt}$, или $P \rightarrow \text{opt}$, $T \rightarrow \text{opt}$, $R \approx \text{const}$.

Природные энергетические ресурсы региона R можно разделить на следующие составляющие.

$$R = RTP + RВИЭ + r \quad (2)$$

где RTP - традиционные энергетические ресурсы;

RВИЭ - ресурсы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии соответственно;

r - ресурсы низкопотенциальных источников энергии и вторичные энергетические ресурсы.

При этом уровень энергетического потенциала региона не меняется, однако баланс его составляющих может меняться. Наиболее эффективным использованием ресурсного потенциала региона $R \rightarrow \text{opt}$ будет такой случай, если будет выполняться условие $RTP \rightarrow \text{opt}$; $RВИЭ \rightarrow \text{max}$; $r \rightarrow \text{max}$. Причем потери энергетических ресурсов должны быть минимальными.

$$\Delta WR = (\Delta WTP + \Delta WВИЭ + \Delta Wr) \rightarrow \min \quad (3)$$

где ΔWTP – потери традиционных источников энергии;

$\Delta WВИЭ$ – потери возобновляемых источников энергии;

ΔWr – потери низкопотенциальных источников энергии.

Что касается генерирующих мощностей G, то их составляющими будут

$$G = GTP + GВИЭ + Gr \quad (4)$$

где GTP - традиционные генерирующие мощности;

GВИЭ - генерирующие мощности возобновляемых источников энергии;

Gr - генерирующие мощности низкопотенциальных источников энергии .

Транспортная инфраструктура региона T может быть разделена на следующие составляющие.

$$T = TTP + TВИЭ + Tr \quad (5)$$

где TTP - инфраструктура транспортировки традиционных ресурсов;

TВИЭ - инфраструктура транспортировки возобновляемых ресурсов;

Tr - инфраструктура низкопотенциальных энергетических ресурсов.

При таких условиях на сегодня в КНР весьма целесообразным является разработка имитационной энерго-экономической модели.

Основой данной методики является матрица межотраслевого баланса, в которую включены дополнительные возможности. С целью устранения возможных разногласий между показателями при проведении итоговых

операций разделов баланса разработаны математические алгоритмы его сопровождения:

$$P_{в.с.} + P_{с.п.} = P_{с.е.с.} + P_{к.п.} + P_{втр.} + P_{н.ц.} + P_{ст.р.} \quad (6)$$

где $P_{в.с.}$ - уровень поступления энергоресурсов по разделу «Валовое потребление»;

$P_{с.п.}$ - уровень преобразования энергоресурсов по разделу «Сектор преобразования»;

$P_{с.е.с.}$ - уровень потребления энергоресурсов предприятиями сектора преобразования, по разделу «Потребление энергетическим сектором»;

$P_{к.п.}$ - уровень потребления энергоресурсов по разделу «Конечное потребление»; $P_{пот.}$ - уровень потерь энергоресурсов по статье «Потери при транспортировке и распределении»;

$P_{н.ц.}$ - уровень расхода топлива в качестве сырья и материалов на неэнергетические цели по статье «Потребление для неэнергетических целей»;

$P_{ст.р.}$ - уровни энергии по статье «Статистическое расхождение».

Алгоритмы определения уровней энергоресурсов раздела «Валовое потребление» ($P_{в.п.}$) записываются уравнением (формулы (7) и (8):

$$P_{в.п.} = P_{вид.} + P_{имп.} + P_{экс.} + P_{и.з.} \quad (7)$$

$$P_{в.п.} = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^g P_{вид.}^i + \sum_{i=1}^n P_{имп.}^i - \sum_{i=1}^n P_{экс.}^i \mp \sum_{i=1}^n P_{и.з.}^i \right) \quad (8)$$

где $P_{вид.}$ - уровень энергоресурсов, добываемых или произведенных страной;

$P_{имп.}$ - уровень энергоресурсов, импортируемых;

$P_{экс.}$ - уровень энергоресурсов, экспортируемых;

$P_{и.з.}$ - уровень изменения запасов энергоресурсов на конец текущего года;

i и j - соответственно индекс видов энергоресурсов и индекс статьи раздела.

Для анализа эффективности прогнозных энергетических балансов в соответствии с сценариями экономического развития должна быть разработана система показателей, позволяющая оценить характер обеспеченности энергопотребления в стране. Концептуально такая оценка разрабатывается исходя из того, что ТЭК должно обеспечивать намеченные темпы социально-экономического развития страны и соблюдать комплекса ключевых требований экологического нагрузки, обеспечения энергетической

и экономической безопасности, учитывать реальное финансовое и материальное обеспечение для адекватного наращивания производственного потенциала отраслей ТЭК. В частности, основными индикаторами оптимизации энергетической структуры, кроме энерго- и электроемкости экономики, являются: уровень самообеспеченности энергоресурсами; доля доминирующего ресурса в структуре и источниках поставок первичных ТЭР; доля конечного потребления энергии в общих поставках энергоносителей; показатели физического износа и обновления основных фондов предприятий отрасли. На рисунке 6 представлена блок-схема имитационной модели прогнозирования энергетического баланса.

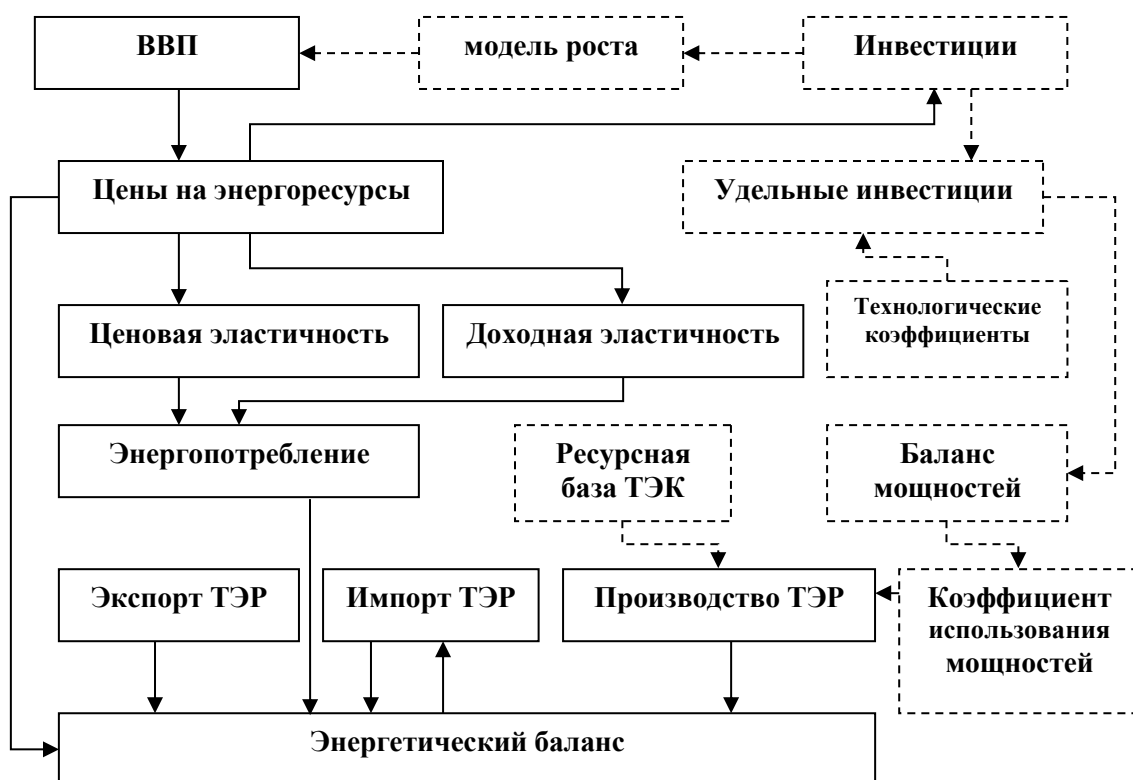


Рисунок 6 - Блок-схема имитационной модели прогнозирования энергетического баланса

Обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что применение энергетических моделей в процессе планирования развития энергетического сектора стало распространенной мировой практикой. Анализ прикладных модельных разработок свидетельствует, что стандартным методологическим подходом при моделировании энергетического баланса является создание имитационной модели прогнозирования энергетических ресурсов. Предложенная в статье методика, основанная на матрице межотраслевого баланса, может быть основой для изучения провинциальных отношений спроса и предложения

электроэнергетики. Кроме того, полученные результаты могут оценивать уровень развития электроэнергетики и эффективно описывать их динамически меняющиеся координационные отношения.

Объекты, (предмет) и методы исследования

Объектом исследования является энергетический баланс регионов.

Предметом исследования являются методы формирования энергетического баланса на региональном и национальном уровне с учётом стратегии развития энергетической отрасли КНР.

Методологическая база исследования. Теоретико-методологическую основу диссертационного исследования составляют фундаментальные положения теории государственного управления и экономической теории, а также труды отечественных и зарубежных ученых по формированию энергобаланса. Для решения поставленных задач в диссертационной работе были использованы ряд как общенаучных, так и специфических методов и подходов, в частности: абстрактно-логический - при определении целей и задач диссертационного исследования; аналитико-монографический - при изучении литературных источников, законодательных и нормативно-правовых актов в сфере формирования энергобаланса; метод группировки - при систематизации классификации энергоресурсов; факторный анализ - при определении факторов, влияющих на развитие энергетики; причинно-следственный анализ - при определении ряда барьеров, препятствующих развитию китайского сектора энергетики; системный и комплексный подходы - при уточнении дефиниции энергобаланса; статистико-экономический - в процессе сбора, обработки статистических данных.

В процессе исследования были использованы методы экономико-статистического анализа, SWOT-анализ, графическая и табличная интерпретация статистической информации, экономико-математическое моделирование и прогнозирование, позволившие достичь поставленных цели и задач работы.

Результаты

Проведенное исследование показало, что при оптимальном энергетическом балансе выполнения объема работы или выпуска продукции в регионе осуществляется с максимальной эффективностью при соблюдении ограничений в энергетических ресурсах. Для решения вопроса оптимизации энергетического баланса используется так называемый "системный подход". Суть этого метода заключается в том, что при выборе того или иного мероприятия регион рассматривается, как сложная система, состоящая из множества элементов, при этом работа каждого элемента оптимизируется с учетом его связи с другими элементами и влияние на иные регионы,

рассматривается в целом. При этом используются методы системного анализа различных вариантов и экономико-математического моделирования.

Заключение

Определена перспективная стратегия развития энергетики Китая в рамках формирования ЕЭП, что возможно посредством разработки механизма реализации информационно-экономической интеграции - единого информационного пространства, интегрирующего возможности и потребности в энергоресурсах. Данный процесс позволит сформировать благоприятные условия оптимального взаимодействия и сбалансированность спроса и предложения. Все вышеизложенное предопределяет необходимость разработки механизма и инструментов реализации стратегии развития энергетической инфраструктуры региона на основе формирования концептуальных схем интеграции субъектов региональной энергетической системы.

Показано, что перспективные направления социально-экономического развития, связанные с возможностями динамичного и комплексного формирования энергобалансов при условии выполнения всех поставленных в регионе задач по развитию промышленности, строительства, сельского хозяйства; определены ограничения развития. Однако, главным препятствием эффективного развития энергетики Китая является разобщенность субъектов, для преодоления которого необходимо формирование системы информационного обеспечения развития энергетической инфраструктуры, направленной на оптимизацию и координацию взаимодействия энергетических подсистем и хозяйствующих субъектов региональной социально-экономической системы на основе единого информационного пространства.

Концептуально обосновано построение системы информационного обеспечения развития энергетической системы на основе интеграции и взаимодействия, ориентированной на сбор, хранение и обработку информационных потоков, повышение эффективности и конкурентоспособности региональной экономики в рамках формирования ЕЭП. Доказано, что использование информационных технологий в процессе формирования энергобалансов становится незаменимым, поскольку предоставляет возможность оптимизировать и рационализировать управленческую функцию при помощи формирования и использования общей системы информационного обеспечения.

Выделены приоритетные направления развития энергетики Китая с учетом стратегий развития, который поможет реализовать энергетический потенциал региона, причем увеличение и расширение информационных и