

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет»

На правах рукописи

РЕШНЁВА ЕКАТЕРИНА



**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В
УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА ТОПЛИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

специальность 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами -
промышленность)

**Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

Научный руководитель:

доктор экономических наук, профессор

Пономаренко Татьяна Владимировна

Санкт-Петербург – 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ИНФРАСТРУКТУРНОЙ ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ В СТРАНАХ С ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКОЙ.....	12
1.1 Организационно-экономические особенности энергетического сектора в странах с переходной экономикой	12
1.2 Анализ основных показателей эффективности функционирования энергетики	26
1.3 Возобновляемые источники энергии как фактор устойчивого развития энергетики в странах с переходной экономикой	34
1.4 Государственное регулирование энергетического сектора в странах с переходной экономикой	39
1.5 Выводы по главе 1.....	59
ГЛАВА 2 ПРОБЛЕМАТИКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА И РАЗРАБОТКА НАПРАВЛЕНИЙ ЕЕ РЕШЕНИЯ.....	62
2.1 Анализ принципов и методических подходов к оценке устойчивого развития энергетики в странах с переходной экономикой	62
2.2 Анализ и оценка современного состояния энергетического сектора Республики Молдова в контексте энергетической безопасности.....	81
2.3 Исследование факторов и основные направления устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова	95
2.4 Выводы по главе 2.....	107
ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ВЫБОРУ АЛЬТЕРНАТИВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В СТРАНАХ С ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКОЙ.....	110
3.1 Анализ методов обоснования стратегических решений в энергетическом секторе.....	110

3.2 Сравнительный анализ альтернатив устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова	117
3.3 Разработка и апробация методического подхода с применением многокритериального анализа к оценке альтернатив устойчивого развития энергетического сектора.....	133
3.4 Выводы по главе 3.....	147
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	149
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	153
Приложение А SWOT - анализ энергетического сектора Республики Молдова	173
Приложение Б PEST - анализ энергетического сектора Республики Молдова	175
Приложение В Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ	177

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Энергетический сектор играет ключевую роль в развитии как национальной, так и глобальной экономики, при этом рост зависимости промышленности, аграрного сектора, транспорта, компаний и населения от энергетики обусловлен стремлением общества к улучшению качества жизни. Рост потребления энергии и расширение способов ее использования требует устойчивого функционирования энергетического сектора. Устойчивое развитие (УР) энергетического сектора оказывает влияние на энергетическую безопасность, окружающую среду, здоровье и образ жизни населения, экономические отношения в обществе.

Достаточно низкий уровень развития энергетического сектора характерен для многих стран с переходной экономикой, на что указывают их значения индекса энергетической устойчивости Мирового Энергетического Совета (МЭС) и места во второй сотне рейтинга из 130 оцениваемых стран. Например, в 2019 году Республика Молдова (РМ) занимала в общем рейтинге 107 место, последнее среди европейских стран, в том числе по критериям энергетической безопасности 120 место, энергетического равенства - 98 место, экологической устойчивости - 106 место [149]. Необеспеченность собственными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР), низкая энергоэффективность, устаревшие энергетическое оборудование и линии электропередач, потери в энергетической системе обуславливают рост энергозависимости, тарифов и снижение доступности электроэнергии для населения.

Это определяет актуальность обеспечения устойчивого развития национального энергетического сектора в странах с переходной экономикой, не имеющих собственных энергетических ресурсов, с уровнем дохода ниже среднего и неэффективным энергетическим сектором.

Степень разработанности темы исследования

Устойчивое развитие энергетического сектора включает широкий круг вопросов, связанных с трактовкой и измерением устойчивого развития энергетики (Д. Л. Грин [134], О. Ю. Аполонский [3], Т. Г. Зорина [43], И. Ю. Загоруйко [34], В. В. Юрак [124]), исследованием устойчивости энергетических систем в России (В. П. Лузгин [60], В. В. Бушуев [6-8], А. М. Мастепанов [65]), в развитых странах и странах с переходной экономикой (И. Комендант [152], М. Пашке [76]), разработкой концепции энергетической безопасности (О. В. Кондраков [48-51], Н. И. Воропай [19,20], В. Л. Уланов [109], Е. В. Быкова [9-13], Г. Г. Дука [31], В. М. Постолатий [89,90], В. И. Рясин [101]), обоснованием направлений развития энергетического сектора (А. М. Мастепанов [65], В. Г. Родионов [99], Л. В. Чайка [113, 114]), диверсификацией источников генерации энергии (В. С. Литвиненко [57]), оценкой эффективности использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) (А. Е. Череповицын [116], Б. Н. Порфирьев [79-81], А. И. Кузовкин [53], А. Б. Алхасов [2], А. В. Зимаков [42], Б. В. Лукутин [61], Р. К. Бехл [126], Чирас Дан [129], инновационного развития энергетики (Ю. Л. Александров [1]), управлением энергоэффективностью (О. В. Новикова [71], М. Ван дер Хувен [14], К. Пэунеску, П. Толландэр, М. Шульз, Г. Нехлер, М. Оттоссон [142]), конкуренцией на энергорынке (Ю. К. Шафраник [117], В. А. Волконский [18], М. М. Хайкин и В. А. Кныш [110,111]), управлением рисками в электроэнергетике (М. Б. Игнатъев, А. Е. Карлик, Б. Л. Кукор, В. В. Платонов, Е. А. Яковлева [45]) и смежными вопросами.

Несмотря на значительное внимание в российской и зарубежной науке к проблематике развития энергетического сектора и представительное число научных публикаций, специфика развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой, имеющих дефицит собственных энергетических ресурсов, требует исследований в области обоснования альтернатив устойчивого развития.

Цель исследования

Обоснование методического подхода к устойчивому развитию энергетического сектора в странах с переходной экономикой, не имеющих собственных энергетических ресурсов, с учетом требований энергетической безопасности, энергетического равенства, экологической устойчивости.

Основная научная идея

В диссертационном исследовании разработан методический подход к оценке и выбору альтернатив развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой, имеющих дефицит энергоресурсов, направленный на обеспечение энергетической безопасности, энергетического равенства, экологической устойчивости, с учетом концепции «энергетической трилеммы», систематизированных проблем кризисного состояния и выявленных факторов устойчивого развития энергетического сектора.

Задачи исследования:

1. Анализ концепций и разработка принципов устойчивого развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой;
2. Анализ состояния, энергетической и экономической эффективности, проблем функционирования энергетики в странах с переходной экономикой и дефицитом энергетических ресурсов (на примере Республики Молдова), с учётом влияния государственного регулирования;
3. Исследование факторов устойчивого развития для обоснования направлений развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой и дефицитом энергоресурсов (на примере Республики Молдова);
4. Разработка методического подхода к оценке альтернатив развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой с применением многокритериального анализа решений (МКАР).

Предметом исследования являются управленческие отношения, возникающие в процессе функционирования и развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой и дефицитом собственных энергоресурсов.

Объектом исследования является энергетический сектор европейских стран с переходной экономикой и дефицитом собственных энергоресурсов, в частности, Республики Молдова.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

1. Уточнена трактовка и обоснованы принципы устойчивого развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой, включая диверсификацию энергоресурсов и источников генерации энергии, энергоэффективность, социальную доступность энергии и экологизацию производства;

2. Выявлены проблемы устойчивого развития энергетического сектора в Республике Молдова, к которым относятся дефицит электроэнергии, отсутствие собственных энергетических ресурсов при наличии потенциала «зелёной энергетики», высокая степень износа энергетического оборудования, недостаток инвестиций для развития, растущая энергозависимость страны и низкая энергоэффективность экономики.

3. Выявлены 4 группы специфических факторов устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова, включая экономические, социальные, экологические, государственное регулирование;

4. Разработан методический подход к выбору альтернатив устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова с применением многокритериального анализа решений (МКАР).

Теоретическая и практическая значимость работы

Диссертационное исследование направлено на расширение научного знания в области методических подходов к выбору альтернатив устойчивого развития

энергетического сектора стран с переходной экономикой, имеющих дефицит энергоресурсов.

Значимость исследования заключается в возможном использовании органами государственного управления энергетическим сектором разработанных предложений по выбору и обоснованию альтернатив устойчивого развития энергетики в странах с переходной экономикой, имеющих дефицит энергоресурсов.

Разработана программа для ЭВМ «Программа по применению МКАР при выборе направления развития энергетического сектора Республики Молдова» (Приложение В).

Методология и методы исследования

Использованы научные исследования отечественных и зарубежных ученых в области устойчивого функционирования и развития энергетического сектора; законодательные и нормативные акты, регулирующие энергетический сектор Республики Молдова; методы технико-экономического, стратегического, статистического, отраслевого анализа и экономико-математического моделирования.

Положения, выносимые на защиту:

1. Энергетический комплекс стран с переходной экономикой с дефицитом собственных энергоресурсов должен функционировать на основе управленческой доктрины «энергетической трилеммы», с применением принципов диверсификации энергоресурсов и источников генерации энергии, энергоэффективности, социальной доступности энергии и экологизации производства, что будет создавать предпосылки для его устойчивого развития и обеспечивать на этой фундаментальной основе устойчивое развитие экономики.

2. Выявленные в результате проведенного стратегического анализа состояния энергетического сектора Республики Молдова факторы, включающие экономические (потребность в инвестициях для развития и отсутствие

собственных энергетических ресурсов при наличии потенциала «зелёной энергетики»); социальные (тарифное регулирование и требования к безопасности энергоснабжения); экологические (экологическая устойчивость); государственное регулирование (модернизация энергетической системы и необходимость в трансграничных взаимодействиях), должны определять выбор альтернатив устойчивого развития.

3. Оценку альтернатив устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова следует проводить на основе метода многокритериального анализа и разработанного комплексного показателя, включающего показатели текущей стоимости инвестиций, среднего тарифа на электроэнергию, степени энергетической безопасности, конкуренции на национальном энергетическом рынке, транзитной мощности, воздействия на окружающую среду, сложности операционного управления.

Представленные в диссертационной работе научные результаты соответствуют паспорту специальности 08.00.05 - Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами - промышленность):

- п. 1.1.2. Формирование механизмов устойчивого развития промышленных отраслей, комплексов, предприятий.

- п. 1.1.18. Проблемы повышения энергетической безопасности и экономически устойчивого развития ТЭК. Энергоэффективность.

Степень достоверности результатов исследования подтверждается соответствием методологии исследования основным положениям теорий и концепций управления, стратегического менеджмента, анализа, прогнозирования, экономико-математического моделирования; сбором, обработкой и анализом значительного объема фактических данных по энергетическому сектору Республики Молдова и других стран с переходной экономикой из официальных источников.

Апробация результатов

Главные идеи и научные результаты диссертационного исследования были представлены на научных конференциях международного уровня:

- 7-я Международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» (Тульский государственный университет, 2017 г.);

- Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования» (Санкт-Петербургский горный университет, 2018 г.), диплом II степени;

- Международный семинар «V International scientific conference management, economics, ethics, technics - MEET 2019» (Санкт-Петербургский горный университет, 2019 г.);

- Российский этап Международного конкурса молодых учёных «Актуальные проблемы недропользования» (Санкт-Петербургский горный университет, 2020 г.).

Практическая реализация

Результаты диссертационного исследования, а также разработанный программный продукт могут применяться при выборе альтернатив развития энергетического сектора. Полученные результаты могут использоваться в учебном процессе при изучении дисциплин «Методы принятия управленческих решений», «Мультипроектное управление», «Аналитическое обеспечение бизнес-решений» и других.

Информационная база исследования

Статистические данные Мирового Энергетического Совета, Всемирного банка, Eurostat; Национального бюро статистики РФ, Агентства по энергоэффективности РФ; нормативно-правовые документы в области регулирования энергетического сектора; аналитические и статистические данные

Министерства экономики и инфраструктуры РМ, оператора передающей системы РМ ГП «Moldelectrica», корпоративной отчетности энергетических компаний, официальных сайтов Мировой энергетической статистики, Мирового атласа данных.

Личный вклад автора заключается в постановке и реализации цели и задач диссертационного исследования, обосновании принципов устойчивого развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой, анализе проблем и выявлении факторов, определяющих устойчивое развитие энергетического сектора Республики Молдова, разработке методического подхода к выбору альтернатив развития энергетического сектора Республики Молдова с применением многокритериального анализа решений (МКАР), разработке и апробации программы для ЭВМ.

Публикации по работе

По теме диссертационного исследования опубликовано 6 печатных работ, в том числе 3 работы в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, 1 работа - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура работы обусловлена целью и задачами диссертационного исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, включающих 10 подразделов, заключения, списка литературы и приложений. Работа содержит 35 рисунков, 15 таблиц и 3 приложения. Библиографический список содержит 155 наименования. Общий объем работы составляет 177 страниц машинописного текста.

ГЛАВА 1 ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ИНФРАСТРУКТУРНОЙ ОТРАСЛИ ЭКОНОМИКИ В СТРАНАХ С ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКОЙ

1.1 Организационно-экономические особенности энергетического сектора в странах с переходной экономикой

Сегодня мировая энергетика находится под воздействием новых глобальных факторов и трендов, что приводит к изменению структуры рынков, усилению конкуренции на отраслевом и межотраслевом уровнях, динамичному росту внедрения инновационных технологий в производство энергии.

Во-первых, конкуренция на мировом энергетическом рынке приобрела масштабный характер: межстрановой, межсекторный, корпоративный, технологический, финансовый. Например, заметен явный рост конкуренции за разработку и обладание новыми технологиями в области ВИЭ.

Во-вторых, происходит активизация использования ВИЭ. Эта отрасль получает максимальный приток капитала. Комплекс технологий, связанных с возобновляемой энергетикой, быстро трансформируется в массовые решения, и степень ее участия в энергобалансе секторов резко возрастает. По экспертным прогнозам, к 2030-му году доля ВИЭ в глобальной энергетике будет составлять не менее 15 %. Европейский союз (ЕС) намерен довести этот показатель до 20 % к 2020-му и до 40 % к 2040-му [130].

В-третьих, экологический фактор во все большей степени определяет перспективы дальнейшего развития общества. Экологически «чистые» виды генерации получают приоритетную поддержку со стороны национальных правительств. Спрос на альтернативные технологии возрастает в ЕС, США, Австралии и Канаде. Энергосберегающий тип развития способствует уменьшению экологических проблем, а в ситуации дефицита первичных

энергетических источников вложение средств в энергосбережение становится одной из альтернатив строительству новых энергетических мощностей. Эти тенденции характерны для стран с развитой экономикой.

Страны с переходной экономикой становятся более компетентными во многих отраслях экономики, в связи с тем, что их основными преимуществами могут быть низкие затраты на транспортировку энергоресурсов, доступность оборудования и массовость поставщиков.

Международные организации Организация Объединенных Наций (ООН), Международный валютный фонд (МВФ) и Всемирный банк (ВБ) собирают и анализируют информацию о развитии стран-членов этих организаций с разными целями. ВБ и МВФ основное внимание уделяют оценке уровня экономического развития каждой страны, разделяя страны на группы «по уровню дохода на душу населения: низкий уровень доходов - не более 765 долл. в год (49 стран), средний уровень доходов - от 766 до 9 385 долл. (58 стран), высокий уровень доходов - 9 386 долл. и выше (26 стран)» [30]. ООН выделяет социальные и демографические аспекты, рассчитывая с 1993 г. комбинированный «индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) в баллах, по которому страны классифицируются по уровню развития на: очень высокий (свыше 0,900), высокий (0,800 - 0,899), средний (0,500 - 0,799) и низкий (менее 0,500) уровень» [135].

В современной литературе выделяют несколько основных признаков классификации стран мира:

1. *по типу социально-экономической системы во второй половине 20 века:* капиталистические, социалистические и развивающиеся страны. Отсутствие мировой социалистической системы привело к отказу от такой классификации.

2. *по уровню развития страны:* развитые и развивающиеся. Постсоциалистические государства и страны, все еще официально провозглашающие целью своего развития строительство социализма, относятся к развивающимся.

3. *по уровню социально-экономического развития (по степени развитости рыночной экономики):* «развитые страны могут быть определены как члены Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР). Развивающиеся страны образуют самую большую и разнородную группу (около 50 стран), включая новые индустриальные страны Азии; нефтедобывающие ближневосточные страны; страны среднего уровня развития других регионов; беднейшие страны мира. Третья группа стран - страны с переходной экономикой, к которым относятся постсоветские государства, включая Россию, и большинство бывших социалистических восточноевропейских стран» [30].

В диссертационной работе используется классификация стран мира по уровню социально-экономического развития на развитые, страны с переходной экономикой и развивающиеся страны. К странам с переходной экономикой «относят государства, которые с 80-90-х годов XX века осуществляют переход от социалистической экономики к рыночной (постсоциалистические). Это 12 стран Центральной и Восточной Европы, 15 стран - бывшие союзные республики, а также Монголия, Китай и Вьетнам» [23] (Рисунок 1).

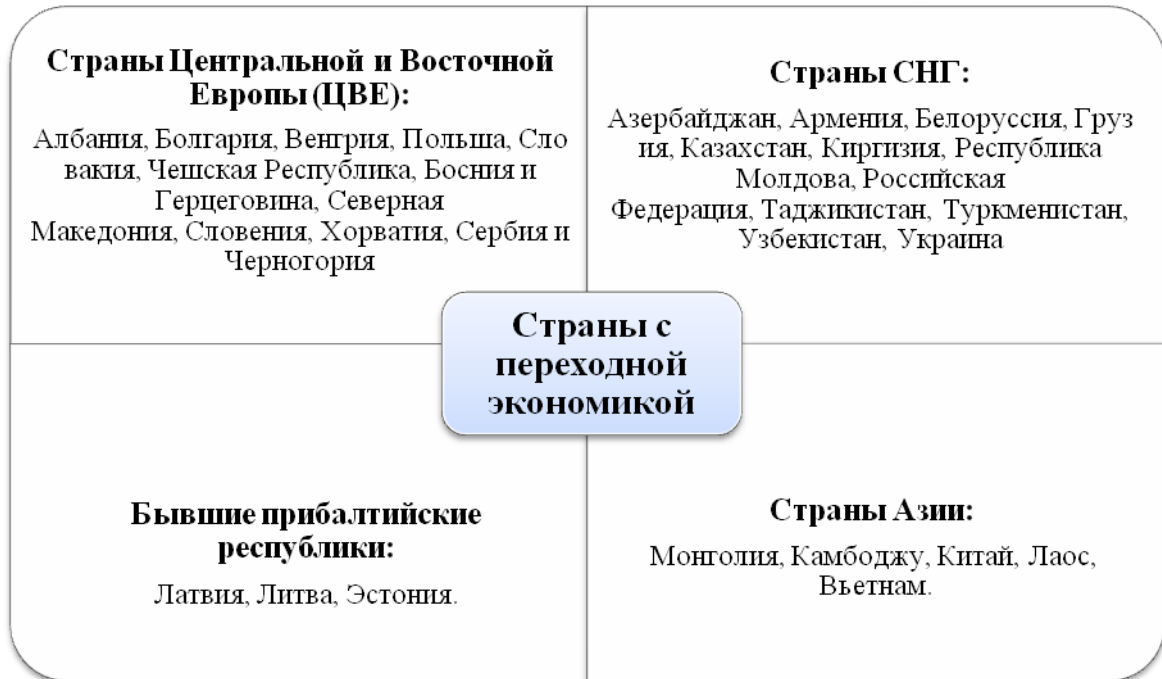


Рисунок 1 - Группировка стран с переходной экономикой

Источник: составлено автором на основе данных [23].

Становление рыночной экономики требует проведения ряда существенных преобразований, к которым относятся:

1. переход от государственной экономики к частной, требующей приватизации и увеличения числа, а также развития коммерческих предприятий;
2. развитие частной собственности на средства производства и прочих форм негосударственной собственности;
3. формирование и наполнение товарами, работами, услугами потребительского рынка.

Характеристика стран с переходной экономикой включает следующие отрицательные черты:

- быстрое социальное расслоение, в результате которого разница между доходами богатых и бедных составляет десятки и сотни раз;
- политическая и социальная нестабильность;
- высокая вероятность возникновения конфликтов, повышение уровня преступности;

- несовершенная и нестабильная система национального законодательства.

В таблице 1 представлены темпы роста мирового ВВП в период 2017-2020 гг. по группам стран мира.

Таблица 1 – Темпы роста мирового ВВП, %

Группы стран мира	2017 год	2018 год	2019 год*	2020 год*
Мир в целом	3,1	3,0	2,7	2,9
Развитые страны	2,3	2,2	1,8	1,8
США	2,2	2,9	2,3	2,1
ЕС	2,4	1,9	1,5	1,8
Страны с переходной экономикой	2,0	2,7	2,0	2,3
Юго-Восточная Европа	2,4	3,9	3,4	3,2
СНГ	2,0	2,7	1,9	2,3
Российская Федерация	1,6	2,3	1,4	2,0
Развивающиеся страны	4,4	4,3	4,1	4,5

*Прогнозные данные на 2019 и 2020 гг.

Источник: составлено автором по данным [120].

В целом, в экономике сохраняются положительные темпы роста ВВП, при этом в развивающихся странах темпы роста выше, чем в странах с переходной экономикой и развитых. Согласно докладу Экономического и Социального Совета (ЭКОСОС) 2019 г. для мировой экономики характерна общая тенденция к снижению ВВП, что в большей степени обусловлено «сохраняющейся напряженностью в торговых отношениях, ростом финансовых диспропорций и усилением последствий изменения климата» [120]. При этом во многих развитых странах и в странах с переходной экономикой «замедление темпов роста валового внутреннего продукта (ВВП) оказалось более выраженным, чем ожидалось, поскольку материализовались некоторые риски для экономической деятельности» [120]. Темпы роста ВВП должны поддерживаться соответствующим развитием энергетического сектора.

По классификации стран мира Всемирного Банка к странам с переходной экономикой относятся страны Центральной и Восточной Европы (с уровнем дохода выше среднего (2 996-9 385 долл.)), страны СНГ, в частности Республика Молдова (с доходом ниже среднего (766 - 2 996 дол. США)) [144-147].

Следует также учитывать, что страны с переходной экономикой разнородны. Имея общие цели и аналогичные проблемы, страны используют различные методы осуществления системных преобразований, исходя из географических, климатических, экономических, политических и социальных факторов.

Выбор в качестве объекта исследования энергетического сектора Республики Молдова сделан на основе анализа и сравнения энергетики европейских стран с переходной экономикой, имеющих дефицит энергоресурсов. Их общими характеристиками являются: недостаточный уровень развития производственных сил, социальной инфраструктуры, высокие уровни безработицы и миграции населения. В Европе к странам с переходной экономикой относятся Албания, Северная Македония, Босния и Герцеговина, Сербия, Черногория, Республика Молдова. Эти страны развивались в рамках плановой экономики, в настоящее время не являются членами ЕС. В таблице 2 представлены экономические и энергетические данные по странам за 2014-2019 гг.

Страны являются сопоставимыми по численности населения, площади территории, а также практически по всем показателям энергетического сектора. Исторически, с помощью СССР в большинстве стран были построены основные объекты энергетики, функционирующие до настоящего времени. В настоящее время продолжается переход к рыночной экономике, являющийся сложным периодом для развития энергетического сектора. Для генерации используются ТЭР, отсутствует атомная энергетика, альтернативная энергетика слабо развита, при этом потенциал ВИЭ достаточно высокий.

В Боснии и Герцеговине, Сербии и Черногории собственное производство электроэнергии превышает национальное потребление, что говорит о сбалансированном энергетическом секторе. У всех стран, кроме Боснии и Герцеговины, импорт электроэнергии превышает экспорт. Единственной страной, не экспортирующей электроэнергию, является Республика Молдова.

Таблица 2 - Сравнительная характеристика энергетического сектора стран с переходной экономикой

Показатели	Албания	Северная Македония	Босния и Герцеговина	Сербия	Черного рия	Республика Молдова
Население, млн. чел., 2018	2, 866	2, 083	3, 324	6, 982	0,622	3,546
Площадь, кв. км	27 400	25 220	51 200	87 460	13 450	32 890
ВВП на душу населения, долл. США, 2018	5 269	6 084	6 066	7 247	8 844	3 227
Индекс энергетической устойчивости (место в мировом рейтинге), 2019	73 DBAc	71 CBSc	79 BBSc	70 BBSc	64 CBVc	107 DCDc
Потребление электроэнергии на душу населения (МВт*ч / чел), 2017	2,2	3,2	3,8	4,7	5,0	1,6
Производство первичной энергии, квадриллионов британских термических единиц (БТЕ), 2017	0,08	0,04	0,14	0,46	0,02	0,00

Продолжение таблицы 2

Потребление первичной энергии, квадриллионов БТЕ, 2017	0,11	0,1	0,25	0,64	0,04	0,13
Уровень энергоёмкости первичной энергии, МДж на доллар ВВП, 2015	2,89	4,23	8,72	6,56	4,45	8,39
Чистая выработка электроэнергии, млрд. кВт*ч	4,48 (2017)	5,33 (2017)	15,69 (2017)	35,54 (2018)	3,68 (2018)	4,68 (2017)
Чистая выработка атомной электроэнергии, млрд. кВт*ч, 2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Чистая выработка гидроэлектроэнерг ии, млрд. кВт*ч, 2017	4,48	1,1	3,95	9,06	1,01	0,28
Чистая выработка геотермальной электроэнергии, млрд. кВт*ч, 2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Чистая выработка ветровой электроэнергии, млрд. кВт*ч, 2017	0,00	0,11	0,00	0,05	0,10	0,01

Продолжение таблицы 2

Чистая выработка электроэнергии на основе биомассы и отходов, млрд. кВт*ч, 2017	0,00	0,05	0,04	0,08	0,00	0,02
Чистое потребление электроэнергии, млрд. кВт*ч, 2017	5,03	6,31	12,50	30,41	3,00	5,24
Экспорт электроэнергии, млрд. кВт*ч, 2017	0,49	0,31	5,19	5,72	0,42	0,00
Импорт электроэнергии, млрд. кВт*ч, 2017	2,92	2,29	3,35	6,55	1,54	1,13
Потребление энергии из ископаемых видов топлива, в % от энергопотребления, 2014	61,4	79,4	77,5	83,9	64,7	88,7
Альтернативная и ядерная энергия, в % от энергопотребления	24,5 (2014)	19,9 (2015)	4,3 (2014)	5,7 (2014)	13,0 (2014)	0,8 (2014)
Интенсивность выбросов CO ₂ на душу населения (т. CO ₂ / чел.)	1,8 (2017)	2,7 (2017)	3,3 (2017)	3,0 (2017)	2,2 (2017)	2,0 (2018)

Окончание таблицы 2

Стоимость 1 кВт*ч электроэнергии для населения, в евро (по данным Eurostat), 2018	0,09	0,078	0,087	0,07	10,1	0,09
Доступность электроэнергии для населения, кол-во электроэнергии на одну среднюю заработную плату, кВт*ч, 2019	3 861	5 018	5 293	5 926	4 961	3 069

Источник: составлено автором по данным [66] и [67].

В рассматриваемых европейских странах стоимость 1 кВт*ч электроэнергии для населения примерно одинакова и достаточно низка, по сравнению со странами ЕС. Для сравнения, в Дании 1 кВт*ч электроэнергии для населения стоит 0,3 евро (2019 г.), в Германии и Бельгии - 0,29 евро (2019 г.) [130,143]. Основными факторами, определяющими высокие тарифы в ЕС странах, являются существенная доля налогов в стоимости, в частности, экологический налог.

Несмотря на низкую стоимость электроэнергии, доступность ее также низка. На доступность электроэнергии влияют экономические, энергетические, технические факторы. По сравнению с развитыми европейскими странами [130] (в Лихтенштейне 31 307 кВт*ч можно приобрести за 1 среднюю заработную плату, в Норвегии – 19 689 кВт*ч, во Франции - 13 031 кВт*ч) доступность энергии ниже в несколько раз. На последнем месте находится Республика Молдова.

В Албании «зелёная энергетика» более развита, чем в других рассматриваемых странах и составляет почти четверть от национального энергопотребления. Самый низкий уровень развития альтернативной энергетики в Республике Молдова - 0,8 % от энергопотребления.

По экологическим показателям (интенсивности выбросов CO₂) самый низкий уровень отмечен в Албании (1,8 т. CO₂/ чел.), самый высокий - в Боснии и Герцеговине (3,3 т. CO₂/ чел.), в связи с тем, что тепловые электростанции работают в основном на буром угле.

В целом экономические показатели и состояние энергетического сектора сопоставимы по странам, при этом Республика Молдова имеет худшие показатели, включая производство и потребление, отсутствие экспорта, низкую доступность.

Энергетический сектор включает в себя компании и отрасли, вовлеченные в производство и продажу энергии: добычу топлива или сырья для ее производства, транспортировку, хранение и распределение энергоносителей, производство тепловой и электрической энергии.

Генерация энергии обладает следующими отраслевыми особенностями:

1. *Процессы производства и потребления энергии совпадают во времени.*

Одна из главных особенностей энергетики «вызвана невозможностью крупномасштабного коммерческого аккумулирования электроэнергии и теплоэнергии в сочетании с высокой скоростью транспорта энергоносителей. Режим производства энергии однозначно определяется режимом ее потребления. Практически это означает, что при хронологической неравномерности потребления энергии спрос на нее в каждый момент времени должен покрываться в строгом соответствии с графиком электрической и (или) тепловой нагрузки конкретного потребителя. Следовательно, в конкретном периоде времени потребитель должен быть обеспечен не только определенным объемом электроэнергии, но и соответствующей мощностью» [62].

Основными инструментами производственного планирования и текущего управления на станциях и в сетях являются графики электрических и тепловых нагрузок. Высокая неравномерность графика нагрузки приводит к увеличению себестоимости производимой энергии и отпускного тарифа. В энергетике не представляется возможным создать «запасы готовой продукции, но существует возможность создания резервов установленных мощностей, резервов пропускной способности электрических и тепловых сетей, а также запасов первичных энергетических ресурсов. Представленные резервы нормируются на энергетическом предприятии, а издержки, связанные с их формированием и содержанием включаются в стоимость энергии» [62].

Временное единство производства и потребления энергии определяет необходимость непрерывного экономического взаимодействия энергокомпаний и потребителей.

2. Непрерывный производственный процесс в энергетике.

Данная особенность реализуется при наличии надежного уровня автоматизации функционирования объектов энергетики и качественного управления производственными процессами.

Энергетическая отрасль отличается низкой трудоемкостью и невысокой долей оплаты труда в себестоимости. Численность персонала на производственных объектах энергетической отрасли определяется установленной мощностью электростанций. «Между тем значительная сложность и высокая скорость осуществления технологического процесса вызывают большие психофизиологические нагрузки на оперативный персонал и персонал органов диспетчерского управления энергокомпаний. Работники должны иметь высокую профессиональную квалификацию, психологическую устойчивость, дисциплинированность» [62]. Четкое и непрерывное взаимодействие технических подразделений и служб на станциях имеют большое значение для оперативного и устойчивого функционирования энергетического предприятия.

3. Сложность и особые условия функционирования энергетического оборудования на станциях.

В процессе эксплуатации энергетическое оборудование подвергается значительному воздействию таких факторов, как высокая температура, давление, химически агрессивные среды, радиоактивность. В связи с этим применяются специальные материалы для энергетического оборудования. Объекты электроэнергетики характеризуются длительными временными периодами проектирования, строительства, монтажа и эксплуатации крупных энергоблоков [33]. Капитальный ремонт оборудования характеризуется высокими издержками и продолжительностью.

4. Взаимозаменяемость генерирующих установок.

Электро- и теплостанции функционируют на разных видах органического топлива, ядерной энергии и возобновляемых источниках энергии. Многовариантность решения задачи энергоснабжения основана на взаимозаменяемости энергоустановок. «Взаимозаменяемость генерирующих энергоустановок дает возможность разрабатывать и оценивать различные сценарии развития районных энергосистем и формировать для каждой из них свою оптимальную структуру энергетических мощностей, исходя из критериев надежности, экологичности и экономичности системы энергоснабжения» [62].

5. Низкий уровень коэффициента полезного действия (КПД) при генерации электроэнергии.

На современных крупных тепловых электростанциях (ТЭС) КПД может составлять от 40 до 60% и сопровождаться выбросом в окружающую среду около 40% тепла [33].

Наибольшая доля производственных издержек на ТЭС связана с топливом, что составляет примерно 50-70% себестоимости. «Так как возможности существенного роста КПД электростанций, а значит снижения удельных расходов топлива на производство электроэнергии, в обозримой перспективе ограничены,

надо стремиться по возможности сокращать использование в энергетике высококачественных, дорогих и дефицитных видов органического топлива, прежде всего природного газа и мазута» [62].

В различных странах данная проблема решается при учете условий формирования топливно-энергетического баланса.

6. Негативное воздействие на окружающую среду.

«Тепловое «загрязнение» окружающей среды ТЭС, работающими на органическом топливе, сопровождается огромным расходом кислорода из атмосферы, непрерывным выбросом газов, золы, а также вредных для растительного и животного мира окислов серы и азота» [62]. Поэтому мировое энергетическое сообщество требует использовать альтернативные источники энергии, а также сооружать специальные природоохранные технические устройства.

Энергетика относится к базовым отраслям промышленности: ее функционирование является необходимым условием развития других отраслей. Электроэнергетика (как часть топливно-энергетического комплекса) входит в «авангардную тройку» мировой экономики, наряду с машиностроением и химической промышленностью. Эти отрасли определяют уровень развития страны: машиностроение обеспечивает предметами труда, химическая промышленность создает новые материалы, электроэнергетика обеспечивает энергией. В современном мире, с учетом молниеносного развития электронизации, комплексной автоматизации, информатизации, необходимость в электроэнергии увеличивается, и вопросы энергетической независимости страны воспринимаются наравне с ее экономическим развитием.

В странах с переходной экономикой, с учетом их отличия от развитых стран, вопросы устойчивого функционирования и дальнейшее развитие энергетического сектора важны для формирования потенциала экономического и социального развития страны.

1.2 Анализ основных показателей эффективности функционирования энергетики

Анализ показателей энергоэффективности и энергосбережения

Полезное применение энергии связано с энергоэффективностью и энергосбережением.

В ФЗ РФ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» энергетическая эффективность определяется как «отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта, применительно к продукции, технологическому процессу, юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю» [73]. Закон Республики Молдова «Об энергоэффективности» характеризует энергетическую эффективность как «соотношение между результатом, представляющим собой достигнутую производительность, услуги, товары или энергию, и определенным количеством энергии, использованной для достижения этого результата» [38].

В упомянутом ФЗ РФ энергосбережение определяется как «реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг)» [73].

Отсюда следует, что энергоэффективность - это измеряемая величина, которая позволяет оценить результат процесса, а энергосбережение - это деятельность по достижению энергоэффективности. Несовершенство методов оценки энергоэффективности является важной научной проблемой. На практике

энергоэффективность оценивается большим количеством критериев [48] (Рисунок 2).



Рисунок 2- Группы критериев оценки энергоэффективности

Источник: составлено автором на основе данных [48].

Ю. А. Лебедев, Е. Н. Летагина и Ю. А. Сидоренко предложили ввести «систему нормативов энергопотребления в расчете на единицу продукции, услуги или работы и на одного человека, проживающего в регионе, а также определить энергетический потенциал региона» [55], а также показатели эффективности функционирования топливно-энергетического комплекса (ТЭК), включая энергетический, представленные на рисунке 3.

Показатели энергетической эффективности характеризуют: свойства электромагнитной совместимости электрооборудования, приборов и электрических сетей; качество электрической энергии и режимные параметры электрических сетей, систем и электроприемников; качество тепловой энергии и режимные параметры тепловых сетей, систем и оборудования; качество и надежность энергоснабжения потребителей; количественные значения использования энергии.

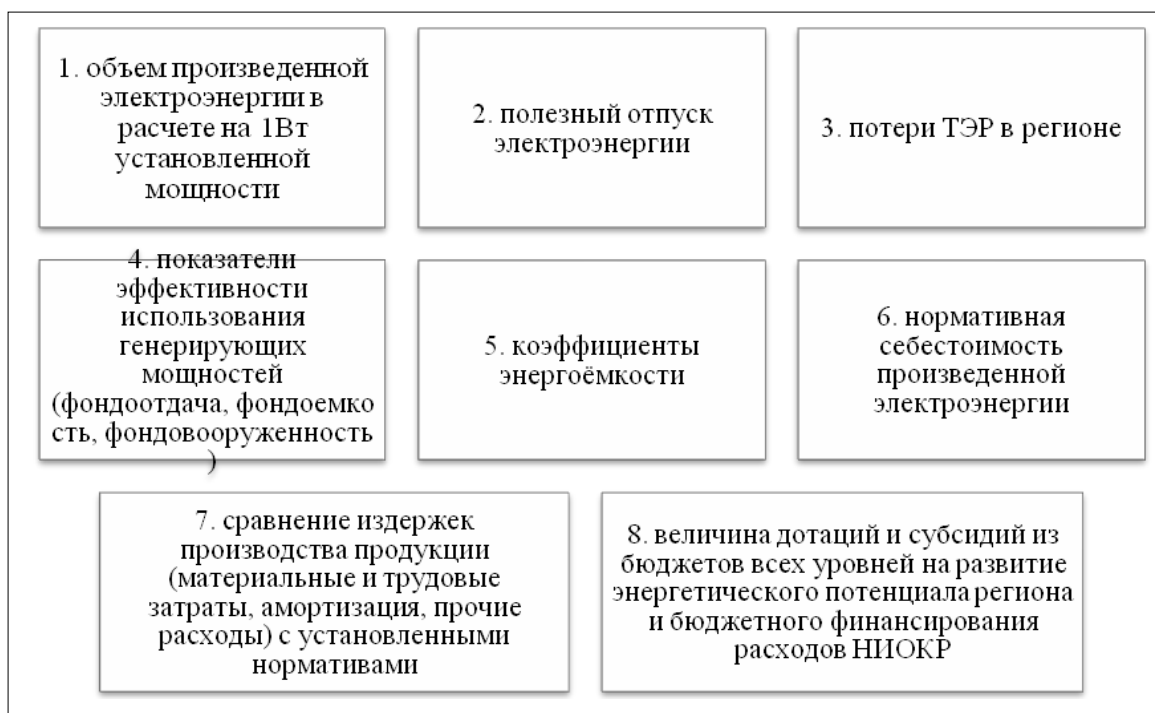


Рисунок 3 - Показатели эффективности функционирования ТЭК

Источник: составлено автором по данным [55]

Показатели энергетической эффективности должны обеспечивать:

- качество изготавливаемой продукции (выполняемых работ, процессов, услуг);
- охрану окружающей среды без ухудшения экологических характеристик производства;
- экономический рост (не препятствовать планам экономического развития, экономии ресурсов и расширенного воспроизводства);
- научно-технический прогресс (не препятствовать планам повышения качества продукции, обновления оборудования, автоматизации производства и повышению производительности труда);
- социальную стабилизацию без ухудшения условий труда, баланса рабочих мест и трудовых ресурсов в целом.

Основные направления энергосбережения непосредственно связаны с [102]:

1. полезным использованием (утилизацией) энергетических потерь, например, при использовании тепловых «отходов» промышленного производства для обогрева теплиц;
2. модернизацией оборудования с целью уменьшения потерь энергии. В данном случае происходит уменьшение потерь в действующем оборудовании при неизменных принципах его работы;
3. интенсивное энергосбережение - подразумевает энергетическую реконструкцию оборудования и введения инновационных технологий его работы, которые способствуют сокращению потребления энергии.

В значительной мере энергосбережение и энергоэффективность зависят от централизации или децентрализации энергоснабжения населения.

Децентрализованное энергоснабжение (малая распределенная энергетика) представляет собой самостоятельную генерацию энергии для собственных потребностей с использованием местных источников энергии. Наличие энергетических объектов, связанных линиями электропередач (теплопередач), имеющих единый диспетчерский контроль характеризует централизованное энергоснабжение (энергетическую систему).

Экономическая эффективность при децентрализованном способе энергоснабжения населения

Во многих странах с переходной экономикой большая часть населения проживает в сельских районах и городских поселениях, т.е. на территориях с ограниченным или отсутствующим доступом к электроэнергии. Поэтому существующая централизованная энергосистема не подходит для полного удовлетворения спроса и требует срочных технических обновлений и быстрого расширения. Поскольку расширение централизованных сетей является дорогостоящим, различные формы децентрализованных вариантов

электроснабжения приобрели большое значение для сельских районов и малых предприятий. Внедрение и применение децентрализованных источников не означает отказ от централизованного энергоснабжения, но предполагает, что в ряде случаев ему имеется обоснованная альтернатива.

Экономические преимущества: небольшие автономные энергостанции ориентированы на использование местных источников первичной энергии, обеспечивают использование энергии на месте ее производства, исключая необходимость создания дорогостоящих энергосетей; минимизация затрат на транспортировку тепла и электроэнергии. Потери электроэнергии в сетях оцениваются на уровне 5-10%. Тепловые потери выше и могут составлять до 30% [100].

Экологические преимущества: продвижение «зелёных технологий» производства энергии, т.к. автономные установки могут использовать ВИЭ.

Проблемы внедрения систем децентрализованного энергоснабжения в отдаленных районах заключаются в следующем [100]:

1. В удаленных сельских районах и городских поселениях в странах с переходной экономикой отмечается отсутствие необходимой инфраструктуры: транспортных средств и дорог, медицинских и образовательных учреждений. В частности, транспортная инфраструктура находится в неудовлетворительном состоянии, что препятствует участию местного населения в региональных или национальных рынках, снижая уровень социально-экономического развития.

2. Централизованное энергоснабжение также является сдерживающим фактором для развития регионов. Прокладка сетей является капиталоемким строительством за счет бюджетных средств.

Промышленные предприятия, выбрав в качестве альтернативного варианта энергообеспечения производственного процесса строительство собственного источника энергии, получают возможность совмещать закупаемую энергию и энергию собственного производства. Наличие собственного источника энергии

гарантирует энергетический минимум для осуществления технологического процесса и некоторую свободу от монополии. Объекты децентрализованного энергоснабжения позволяют полностью удовлетворять спрос на электроэнергию (теплоэнергию), минимизировать потери при передаче электроэнергии (теплоэнергии) и издержки приобретения, а также быть независимыми от центрального электроснабжения.

Децентрализованный способ электроснабжения целесообразен в применении для отдаленных регионов стран с переходной экономикой со значительными территориями. В силу того, что электроэнергетика рассматривается как фундамент для экономического развития и улучшения благосостояния общества, вопросы устойчивого функционирования и развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой очень актуальны. Возможное применение децентрализованного способа электроснабжения обеспечивает повышение энергетической независимости потребителей; сглаживание пиковых нагрузок; снижение уровня необходимого резервирования мощности; минимизацию транспорта энергоносителей; сокращение потерь при транспорте вторичных энергоносителей; возможность использования местных энергоресурсов [105].

Экономическая эффективность при централизованном способе энергоснабжения населения (в энергосистеме)

Энергетическая система представляет собой объединенные на параллельную работу линиями электропередач (ЛЭП) объекты генерации электро- и теплоэнергии, имеющие общие режимы функционирования и централизованное диспетчерское управление. Классификация энергосистем учитывает:

- установленную мощность;
- структуру установленной мощности;

- конфигурацию суточных графиков нагрузки энергосистем;
- территорию или регион;
- характер сетевых связей («цепочки» или «решетки»).

При создании и функционировании энергосистемы формируются энергетический и экономический эффекты. Под *эффектом* понимается результат, следствие каких-либо причин и действий. *Энергетический эффект* выражается в Вт (для электрической мощности), Кал/час (для тепловой мощности), т.у.т. (для топлива), кВт*час (для электроэнергии). *Экономический эффект* выражается в стоимостной (денежной) форме.

Энергетический эффект при создании энергосистемы заключается в:

1. отсутствии необходимости строительства новых мощностей;
2. сокращении издержек, связанных с расходом топлива;
3. стабильном энергоснабжении промышленных объектов и населения.

Экономический эффект централизации энергоснабжения может быть рассчитан при положительном энергетическом эффекте. В оценку экономического эффекта, наряду с экономией затрат, включаются:

1. экономия капитальных вложений, которая связана со:
 - снижением потребности во вновь вводимой мощности ($\Delta K_{\text{КЭС}}$);
 - повышением концентрации мощности блоков и станций ($\Delta K_{\text{конц.}}$);
 - снижением величины резервной мощности ($\Delta K_{\text{рез.}}$);
2. дополнительные капитальные вложения, обусловленные:
 - строительством электрических сетей ($\Delta K_{\text{сет.}}$);
 - созданием автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) ($\Delta K_{\text{АСДУ}}$).

Экономия капитальных затрат определяется по формуле (1):

$$\Delta K = \Delta K_{\text{сет}} + \Delta K_{\text{АСДУ}} - \Delta K_{\text{КЭС}} - \Delta K_{\text{конц.}} - \Delta K_{\text{рез.}}, \quad (1)$$

где ΔK - экономия (увеличение) капитальных затрат.

Экономия издержек на электростанциях обусловлена снижением: топливных затрат ($\Delta I_{\text{топл.}}$); затрат на содержание резервной мощности ($\Delta I_{\text{рез.}}$); постоянных издержек КЭС ($\Delta I_{\text{пост.КЭС}}$). Также следует учитывать дополнительные издержки, куда входят: водный налог на ГЭС ($N_{\text{ГЭС водн.}}$); эксплуатационные затраты на содержание электрических сетей ($\Delta I_{\text{доп. сет.}}$); затраты на содержание АСДУ ($\Delta I_{\text{доп.АСДУ}}$). Экономия текущих издержек определяется по формуле (2):

$$\Delta I = \Delta I_{\text{топл.}} + \Delta I_{\text{пост. КЭС}} + \Delta I_{\text{рез.}} - N_{\text{ГЭС водн.}} - \Delta I_{\text{доп. сет.}} - \Delta I_{\text{доп. АСДУ}}, \quad (2)$$

где ΔI - экономия издержек на электростанциях.

В случае экономии издержек и дополнительных капитальных затрат, необходимость развития и инвестирования в энергетическую систему определяется с использованием показателей экономической эффективности инвестиционных проектов.

Современное государственное управление и диспетчерский контроль над энергетической системой позволит ей устойчиво функционировать, с получением энергетического и экономического эффектов. Устойчивое функционирование и развитие централизованной энергосистемы требует обоснованного стратегического планирования и прогнозирования, а также совершенствования нормативно-правовой базы. В некоторых случаях, в отдаленных районах со слабо развитой инфраструктурой, консолидация централизованного и децентрализованного способов энергоснабжения населения будет способствовать развитию собственной генерации энергии и положительно влиять на функционирование энергетического сектора страны, позволяя повысить уровень использования возобновляемых источников энергии.

1.3 Возобновляемые источники энергии как фактор устойчивого развития энергетики в странах с переходной экономикой

Возможность замещения традиционных энергетических ресурсов альтернативными источниками энергии является одним из направлений устойчивого развития экономики [127,136,139]. Инвестиционные затраты в «зеленую энергетику» возрастают большими темпами в связи с тем, что они представляют собой не только долгосрочные вложения в будущее, но и могут являться текущими рентабельными инвестициями [128,138].

В научных трудах А. А. Арбатова, А. М. Мастепанова [65], А. А. Конопляника, А. А. Макарова [63,64], Б. Н. Порфирьева [79-81], О. Б. Брагинского, К. Н. Миловидова, С. З. Жизнина рассматривались вопросы взаимосвязи развития «зелёной энергетики» с энергетической безопасностью.

Проблемами инновационного развития сектора возобновляемых источников энергии и методами их решения в течение длительного периода занимались следующие зарубежные ученые: С. Робертсон, Э. Захер, Дж. Констабл, А. Шнайдер, Х. Чарман, М. Якобсони другие. Проблема эффективности возобновляемых источников энергии изучалась в работах С. А. Подолинского, Н. Н. Семенова, Ж. И. Алферова, В. В. Бушуева [6-8] и в научных трудах других ученых.

В представленных научных трудах значительное место занимают оценка преимуществ и эффективности использования возобновляемых источников энергии. При этом в недостаточной степени изучены: возможность прогнозирования на длительный срок развития «зелёной энергетики», инструменты стимулирования инноваций в ВИЭ, связи между производством и потреблением возобновляемых и не возобновляемых источников энергии.

По прогнозным данным, начиная с 2020 года «зелёная энергетика» будет играть значительную роль в мировом энергетическом балансе, тем самым

замещая топливные источники энергии. ЕС намерен отказываться от использования ископаемой энергии. «Активное применение ВИЭ обеспечит выравнивание жизненных стандартов населения, повысит платежеспособный спрос предприятий, поскольку имеет значительный потенциал сбережения финансовых средств. Увеличение доли ВИЭ в энергетических балансах будет способствовать повышению энергетической безопасности регионов и росту эффективности хозяйственной деятельности потребителей и производителей энергии» [5]. Необходимость в формировании инновационной современной энергетической инфраструктуры «зелёной энергетики», повышение требований к энергоэффективности и экологизации производства энергии «будут способствовать новому качественному росту использования возобновляемой энергии, которая становится все более конкурентоспособной по сравнению с традиционной» [5] энергетикой. Альтернативные источники энергии способствуют снижению зависимости национальных экономик от постоянно меняющихся цен на энергетические ресурсы.

Эти проблемы в настоящее время важны и для стран с переходной экономикой, имеющих потенциал развития ВИЭ. Например, в Республике Молдова «развитие ВИЭ осуществляется по следующим направлениям: гидроэнергия; биогаз и биомасса; ветроэнергетика; солнечная энергия.

Гидроэнергия в стране слабо развита, так как Республика Молдова небогата поверхностными водами. Это объясняется тем, что осадков выпадает здесь сравнительно немного, а испарение сильное. Территория страны ограничена с обеих сторон двумя транзитными реками - Прут и Днестр, на которых расположены две ГЭС:

1. ГЭС Костешты-Стынка на реке Прут. Расположена на пограничном участке реки и эксплуатируется совместно обеими странами. Мощность ГЭС - 32 МВт, проектная среднегодовая выработка - 130 млн. кВт*ч;

2. Дубоссарская ГЭС находится в Приднестровье, мощностью в 48 МВт и расположена на реке Днестр, вырабатывает порядка 260 млн. кВт*ч ежегодно.

Эксплуатация ГЭС приводит к экологическим проблемам: влияет на биоразнообразие рек Черноморского бассейна и на местный микроклимат. Из-за этого объем воды в реках уменьшается, меняется температура, меняется частота выпадения осадков, ухудшается качество питьевой воды для горожан. Поэтому вопрос постройки новых гидроэлектростанций активно обсуждается, ведь он касается не только Республики Молдова, но и соседних стран. Также важен вопрос их эксплуатации, который непосредственно должен решаться совместно экологами и энергетиками» [96].

«Сравнительно недавно в Молдове начали действовать несколько биогазовых станций. Например, в Дрокии действует первый завод по производству биогаза в промышленных масштабах, построенный Sudzucker Moldova [153]. В 2015-2017 Südzucker Moldova реализовала крупнейший в Молдове проект «Зелёной энергии», в который инвестировала более 14 млн. евро. Установка, производящая из свекловичного жома 8,5 млн. кубометров биогаза в год, не имеет аналогов в Молдове и является самым крупным в Республике поставщиком «зелёной энергии». Мощность когенерационных установок составляет 3,6 МВт/ч. Побочный продукт работы биогазовой установки – около 50 тыс. тонн в год плодородного ила-дигестата, ценного органического удобрения. Другой побочный продукт биогазовой установки – горячая вода используется для отопления помещений завода, а также в качестве источника тепловой энергии для линии по сушке зерна мощностью 200-400 тонн в сутки» [96].

«Кроме того, Молдова ежегодно собирает более 1,7 млн. тонн биомассы, которая может быть использована в качестве ВИЭ. Из нее можно производить около 5,8 млн. МВт чистой энергии. Этот объем покрывает 50% объемов

импортируемого газа - достаточно, чтобы отопить все школы, детсады, мэрии, больницы в стране.

В 2017 году Агентство по энергоэффективности (АЭЭ) представило Атлас ресурсов ветровой энергетики Республики Молдова [151]. В нём приводятся данные измерений силы ветра на высотах 50, 100 и 150 метров, проведённых по всей территории страны. Согласно этим исследованиям, которые были проведены специалистами Технического университета Молдовы, испанской компании AWS True power SL и компании Wind Power Energy, примерно на 6,8% территории Молдовы могут быть построены высокоэффективные ветровые электростанции. На этих участках среднегодовая скорость ветра составила от 5 до 8 м/с, что позволяет получать ветровую энергию в пределах 400-550 Вт/м². Этот показатель считается высокоэффективным. Данные участки находятся на севере и юге страны. В центральной зоне средняя скорость ветра ниже.

Таким образом, территория с ветровым потенциалом в 400-600 Вт/м² занимает общую площадь в 1830 км². Если установить на ней ветровые установки мощностью 5 МВт, их совокупная мощность составит 9151 МВт, что значительно превосходит современные энергетические потребности Республики Молдова» [96].

«Республика Молдова обладает значительным потенциалом солнечной энергии, особенно это касается центральных и южных регионов, где показатель солнечной радиации достигает 3000 часов в год. В Республике Молдова среднегодовая выработка солнечной энергии составляет около 1100 кВт/ч на м² в год [133]. Несложный ландшафт и незначительные вариации высоты позволяют практически все дома в Республике Молдова оборудовать эффективно работающей солнечной установкой.

Происходит увеличение использования солнечных панелей жителями Молдовы. Преимуществами домашней электростанции являются: автономность, независимость от веерных отключений, нет необходимости платы за

энергоснабжение, неисчерпаемость и доступность ресурса, бесшумность, высокая надежность и экологичность» [96].

«Внедрение проектов ВИЭ не наносит экологического ущерба. Самые крупные эко-проекты – «Энергия и биомасса» и «EU4Energy» финансируются ЕС и приносят эффективные результаты. Например, за 7 лет работы проекта «Энергия и биомасса» около 300 государственных учреждений перешли на экономичную систему отопления зеленой энергией. Его результатами пользуются 140 тыс. человек. В европейских регионах действует разветвлённая сеть бесплатных консультационных центров для будущих предпринимателей, решивших заняться бизнесом, связанным с биотопливом.

В развитии «зелёной энергетики» очень важна государственная политика, которая должна предоставлять возможности частным лицам, инвесторам и другим стейкхолдерам в реализации проектов по ВИЭ. Такая политика должна быть направлена на эффективность работы энергетической системы, на развитие современных перспектив и внедрения инноваций в ВИЭ.

В государственной политике РМ сформулированы следующие цели в области «зелёной энергетики»:

- диверсификация местных ресурсов первичной энергии;
- содействие сотрудничеству между органами центральной, региональной и местной власти;
- поощрение международного научно-технического сотрудничества и внедрение результатов международного научно-технического прогресса в области энергии из возобновляемых источников;
- обеспечение коммуникации и информирование общественности в области энергии из возобновляемых источников» [96].

Совершенствование нормативно-правовой базы и ориентация государственной политики на устойчивое функционирование и развитие энергетического сектора Республики Молдова будет способствовать активному

развитию внутренних энергетических ресурсов страны, в частности, «зелёной энергетики», имеющей большой потенциал.

1.4 Государственное регулирование энергетического сектора в странах с переходной экономикой

Государственное регулирование энергетического сектора представляет собой деятельность государства по воздействию на системы генерации энергии, энергоснабжения и энергопотребления, «функционирующие преимущественно на рыночной основе с применением различных методов воздействия.

Прямые методы государственного регулирования не связаны с созданием дополнительного материального стимула или опасностью финансового ущерба и базируются на силе государственной власти. Эти методы основаны на использовании административных средств, характеризующихся непосредственным властным воздействием государственных органов на регулируемые отношения и поведение субъектов энергетического сектора» [59] (Рисунок 4).

Организационно-технические методы включают 4 группы методов.

1. Осуществление государством хозяйственной функции, т.е. непосредственное «управление объектами энергетики, находящимися в государственной собственности» [59]. Так, например, «в приватизированной электроэнергетике Великобритании государство сохраняет определенную роль как собственник, оставив за собой контроль через использование "золотой акции"» [95].

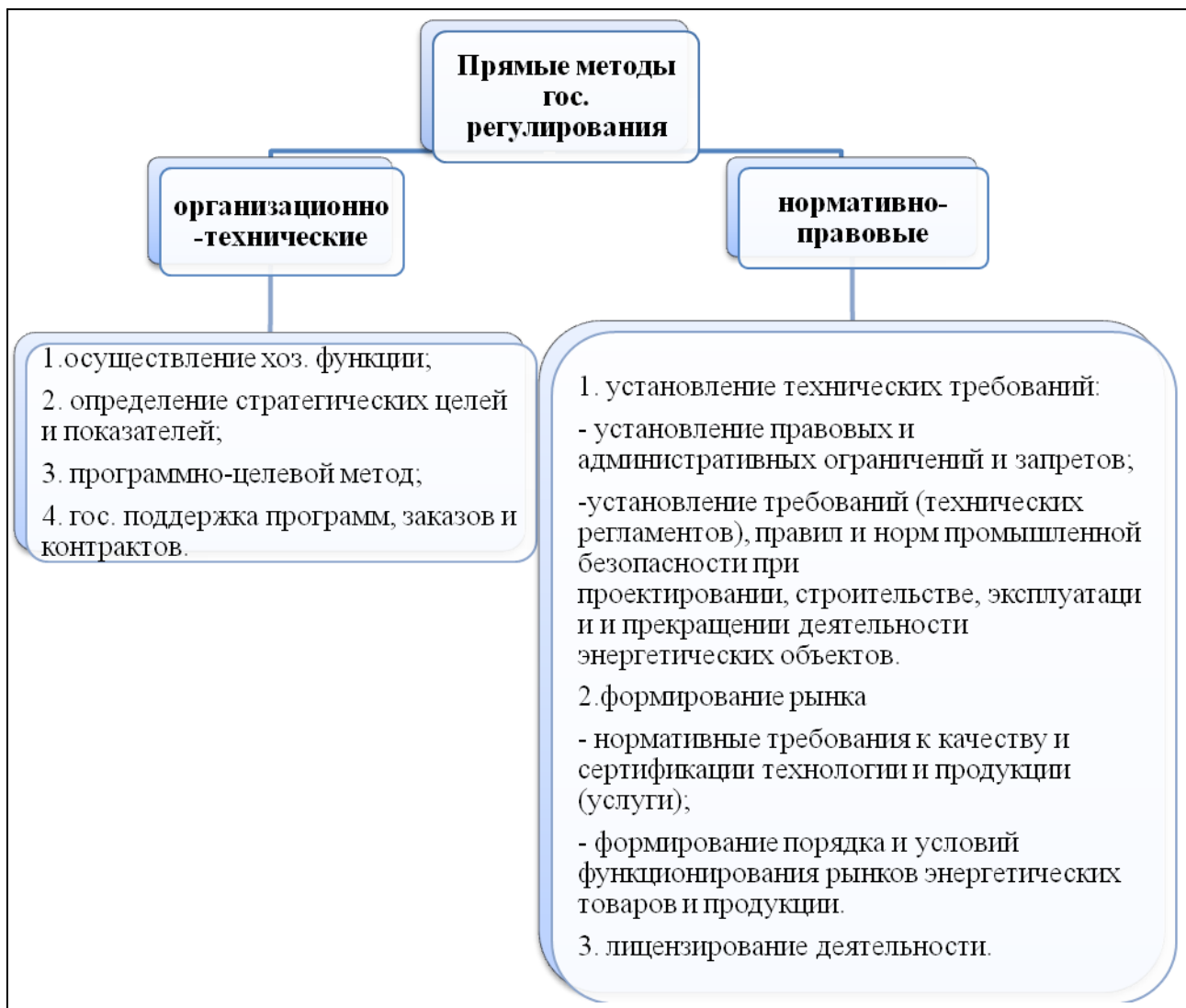


Рисунок 4 - Прямые методы государственного регулирования в энергетике

Источник: составлено автором на основе источника [59].

2. Определение стратегических целей и показателей включает систему формирования плана производства и потребления энергии. Это связано с необходимостью обеспечения «единства технологического управления централизованной энергетической системой страны и технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем, их надежного и безопасного функционирования» [59]. Стратегические цели отражаются в документах национального развития страны и отдельных отраслей экономики.

Социально-экономическое развитие стран утверждается отраслевыми стратегиями на долгосрочный период. Например, в Республике Молдова таким

документом является Энергетическая стратегия до 2030 года [121]. Информационной базой Энергетической стратегии до 2030 года являются данные EUROSTAT и Главного управления Европейской комиссии по энергетике, а также данные, предоставленные Национальным бюро статистики (НБС), Национальным агентством по регулированию в энергетике (НАРЭ), АО «Moldovagaz», ГП «Moldelectrica».

В стратегии выделены приоритетные проблемы, «определены общие стратегические задачи на период с 2013 по 2030 год и специфические стратегические задачи на промежуточные периоды времени (2013-2020 годы и 2021-2030 годы), предусмотрены меры по их внедрению» [122].

В «качестве основы для стратегии Республика Молдова установила четкую позицию интегрирования в Европейское Энергетическое Сообщество и в его внутренний энергетический рынок» [122], что требует значительного времени и существенных изменений в энергетическом секторе. «Период с 2013 по 2020 гг. представляет собой этап, в котором ожидаются первые результаты внедрения менее затратных мер по повышению энергетической эффективности для снижения к 2020 году энергопотребления на 20% и использованию возобновляемых источников энергии, с целью обеспечения их 20-процентного вклада в энергетический баланс 2020 года» [122] (Таблица 3).

Сроком реализации указанных стратегических целей является 2020 год, поэтому автором по открытым источникам выполнена оценка отдельных результатов и показателей реализации Энергетической Стратегии по состоянию на 2019 г.

Таблица 3 - Цели государственного регулирования в соответствии с Энергетической стратегией РМ до 2030 г. на период 2013-2020 гг.

Цели государственного регулирования	Стратегические цели на 2013-2020 годы	
	Показатели	Срок реализации
в области энергетической безопасности		
Новые объекты энергосистемы:		
* сети электропередач, км	139	2020
* газопроводы, км	40	2020
Увеличение местного производства электроэнергии, МВт	800	2020
Доля ВИЭ в годовом производстве электроэнергии, %	20	2020
в области энергетической эффективности		
Снижение энергоемкости,%	10	2020
Снижение потерь электроэнергии в транспортных и распределительных сетях, %	11	2020
Снижение потерь природного газа в транспортных и распределительных сетях, %	39	2020
Снижение потерь тепловой энергии в транспортных и распределительных сетях, %	5	2020
Снижение выбросов парниковых газов (по сравнению с 1990), %	25	2020
Снижение энергопотребления в зданиях, %	10	2020
Доля обновленных общественных зданий, %	10	2020

Источник: составлено автором на основе источника [122].

Анализ показал, что имеется незначительное увеличение длины воздушных электрических линий (Таблица 4).

Таблица 4 - Длина воздушных электрических линий

Год	Длина воздушных электрических линий, км				
	35 кВ	110 кВ	330 кВ	400 кВ	ВСЕГО
2018	787,25	3 331,7	377,34	203	4 699,29
2019	787,25	3 337,04	377,34	203	4 704,63
2020	807,59	3 337,04	377,34	203	4 724,97

Источник: составлено автором на основе данных [107].

Имеет место увеличение протяженности низковольтных линий. На территории Румынии доминируют линии электропередач (ЛЭП) на 220 и 400 кВ, на территории Молдовы - на 35 и 110 кВ, и всего 1 линия на 400 кВ. В 3,5 раза количество линий электропередач Румынии превышает количество, находящихся на территории Молдовы, соответственно, общая протяженность в разы больше. Таким образом, можно утверждать, что Республике Молдова требуется расширять сеть электропередач и увеличивать напряжение. К сожалению, данный показатель к 2020 году не выполнен.

Анализ динамики потерь по электроэнергии, теплоэнергии и природному газу представлен на рисунке 5. С 2013 года заметна тенденция к снижению потерь, за исключением теплоэнергии. Снижение потерь по природному газу составляет примерно 1 ТДж к 2018 году (31,25%), а по электроэнергии - 0,5 ТДж (18 %).

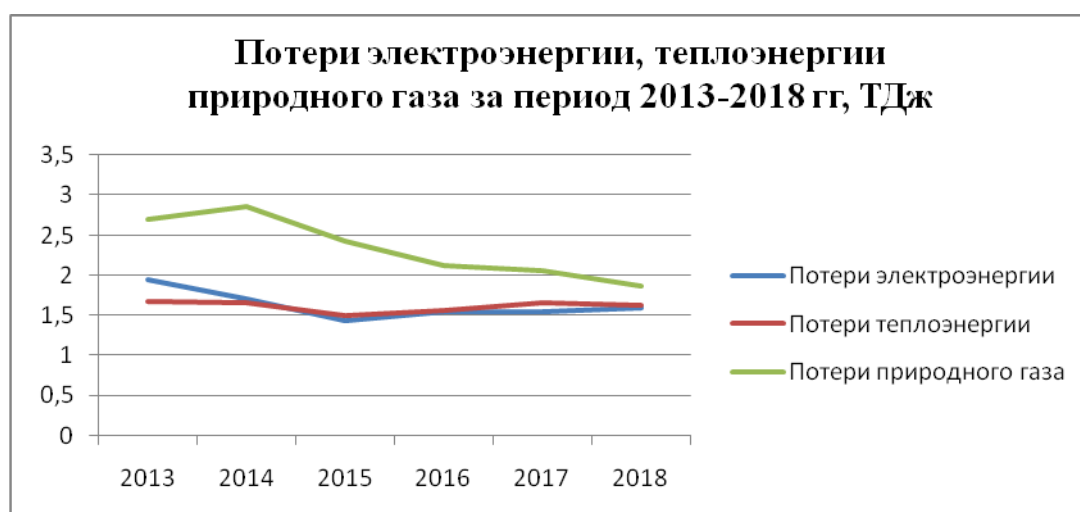


Рисунок 5 - Динамика потерь электроэнергии, теплоэнергии и природного газа в РМ

Источник: составлено автором на основе данных [108].

Производство электроэнергии из ВИЭ имеет ярко выраженную тенденцию к росту (Рисунок 6).



Рисунок 6 - Производство электроэнергии из ВИЭ в РМ в 2015-2019 гг.

Источник: составлено автором по данным [107].

Доля ВИЭ в национальном производстве электроэнергии в 2017 году составляла 2,5%, а в 2019 возросла до 8,5% [107]. При этом о достижении цели к 2020 году в 20% в национальном производстве говорить преждевременно.

Реализация целей на 2013-2020 гг. должна обеспечить предпосылки для развития энергетического сектора Республики Молдова на следующем этапе (2021-2030 гг.), который определяется эффективным контролем использования энергии и европейской интеграцией. Основа рассматриваемого периода - внедрение интеллектуальной сети (smart grid) и современных инновационных технологий. Как было заявлено в Стратегии 2030: «после 2020 года Республика Молдова будет следовать тем же направлениям, по которым будет следовать Европейская Энергетическая Система (ENTSO-E), разделяя с ее государствами-членами неопределенности, риски и преимущества широкого торгового пространства» [122]. В конце 2020 года можно констатировать, что такие амбициозные цели в энергетическом секторе РМ не достигнуты.

«Развитию энергетического сектора Республики Молдова в период с 2021 по 2030 гг. будет благоприятствовать реализация улучшений, запланированных в рамках энергетического баланса, сокращение потребления и повышение эффективности выработки, транспортировки, распределения и потребления, подсоединение к более мощным сетям, использование более диверсифицированных источников, реальной конкуренции в поставках энергии и меньшей концентрации рынка, определение с помощью конкурентоспособных рыночных механизмов прозрачной цены, ответственного и честного управления с высоким уровнем профессионализма на фоне более высокой социальной доступности» [122] (Таблица 5).

Таблица 5 - Цели государственного регулирования по Энергетической стратегии 2030 года на период с 2021 по 2030 гг.

Стратегические цели на 2021-2030 годы	
№	Цель
1.	Обеспечение роста использования возобновляемых источников энергии
	Развитие «зелёной энергетики» способствует увеличению энергетической безопасности страны, что является сильнейшей мотивацией для активного использования имеющегося потенциала ВИЭ. Сокращение антропогенного воздействия на окружающую среду, создание новых предприятий (станций) на базе ВИЭ и новых рабочих мест - будет положительно влиять на национальную экономику страны и способствовать сокращению зависимости от импортируемых топлива и электроэнергии.
2.	Увеличение энергетической эффективности
	После завершения первого этапа улучшения показателей энергоэффективности, прогнозируется более ускоренный процесс в связи с тем, что второй этап (2021-2030) будет основываться на развитой нормативно-правовой базе в энергетическом секторе, подготовленной инфраструктуре, практическом опыте и собственных технологиях.

Продолжение таблицы 5

3.	Внедрение интеллектуальных электрических сетей (smart grid)
	В связи с тем, что распределение источников «зелёной энергетики» на территории РМ рассеяно, реализация smart grid будет способствовать интегрированию распределенных ресурсов, осуществлять контроль необходимого количества электроэнергии, в случаях колебаний, в частности, солнечной и ветровой энергии.

Источник: составлено автором на основе данных [122, 141].

3. Целевое программирование или программно-целевой метод заключается в формировании программ под определенные цели (разработка плана с определенными показателями, центрами ответственности и источниками финансирования) [59]. Если говорить о Республике Молдова, то в соответствии с Законом № 107 «Об электроэнергии» от 27.05.2016 [36], ГП «Moldelectrica», являясь оператором передающей системы, приняло на себя обязательства по разработке десятилетнего плана развития электрических передающих сетей, с учетом Энергетической стратегии Республики Молдова до 2030 года. Последний был разработан на основании исследования «Разработка плана развития электроэнергетической передающей сети в период 2018-2027 гг.», подготовленного специалистами Департамента электроэнергетики и электротехники Технического университета Молдовы [155]. Также были учтены перспективы развития электроэнергетических систем соседних стран.

4. Основной сферой применения «государственной поддержки программ, заказов и контрактов является применение механизмов государственно-частного и муниципально-частного партнерства, которые обеспечивают паритет интересов государственных и частных структур, оптимизируют бюджетные расходы, стимулируют частный сектор к предпринимательской активности»[59].

В развитых странах сложился значительный опыт в применении механизма ГЧП в энергетике, которая является приоритетной среди всех направлений.

«Традиционно отношения партнерства государства и бизнеса в сфере энергетики сильны во Франции, ФРГ, Швеции, Италии, Австрии, Дании и др. Здесь доминируют концессионные и контрактные формы. К примеру, в Швеции принятый в 1996 г. Закон об электроэнергетике предусматривает сетевые концессии для ЛЭП и регионов. Концессии на поставку электроэнергии выдаются Управлением электрических сетей трех видов: высоковольтные (на срок до 40 лет), локальные сети (25 лет) и торговлю электроэнергией (5 лет). Во Франции на концессиях построено снабжение газом, электричеством, теплом, все коммунальное хозяйство. В Германии концессионные платежи энергетических компаний являются важнейшим источником доходов бюджетов коммун» [95].

Эти примеры доказывают, что механизм ГЧП является перспективным для реализации инвестиционных проектов в энергетической сфере. Партнёрство государства и бизнеса позволяет привлечь в энергетическую сферу дополнительные ресурсы, объединяя их. С одной стороны, государства, в форме его собственности, с другой, бизнеса - в виде применения современных методов хозяйствования, менеджмента, а также привлечения инвестиций и внедрения инноваций [16,17]. В результате удаётся повысить эффективность управления и функционирования энергетического сектора. Также модель ГЧП эффективно применяется на Западе в области «зелёной энергетики», активно продвигая развитие данной отрасли, о чем свидетельствуют большие объемы вводимых мощностей, которые в значительной степени превышают традиционную энергетику.

Таким образом, механизм ГЧП позволяет решать многие экономические проблемы, обеспечивать выполнение государством своих функций на должном уровне, а для бизнеса является способом получения прибыли и дополнительных стимулов к развитию своей деятельности [15]. Такое объединение усилий, ресурсов и возможностей является основой для эффективного финансирования и реализации инвестиционных проектов в энергетической сфере.

Другой группой прямых методов являются нормативно-правовые методы, которые включают:

1. Установление технических требований.

В Республике Молдова Закон № 174 «Об энергетике» от 21.09.2017 г. устанавливает правовую базу организации, регулирования и обеспечения эффективного и надежного функционирования энергетического сектора [39]. Органом, наделенным полномочиями по регулированию и мониторингу деятельности в секторах энергетики, является Национальное агентство по регулированию в энергетике (НАРЭ).

Контроль и государственный технический надзор в области промышленной безопасности осуществляются в порядке и условиях, установленных законом № 116 Республики Молдова «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 18.05.2012. Данный закон определяет правовые, экономические и социальные основы в обеспечении безопасных и надежных условий эксплуатации опасных производственных объектов, а также обеспечивает предотвращение аварийных ситуаций и ликвидацию последствий промышленных аварий и техногенных катастроф на промышленных объектах, действует в интересах защиты населения и окружающей среды [37].

2. Формирование рынка энергетических товаров и услуг.

Закон № 174 Республики Молдова регулирует правоотношения между энергетическими предприятиями, между энергетическими предприятиями и потребителями, пользователями системы, а также между энергетическими предприятиями и центральными отраслевыми органами. Законом устанавливаются условия для ограничения монопольной деятельности, либерализации энергетических рынков, а также для развития конкуренции. Закон утверждает принципы обеспечения потребителей качественной энергией на справедливых, прозрачных и не дискриминационных условиях [39].

В постановлении НАРЭ «Об утверждении правил рынка электрической энергии» № 212 от 09.10.2015 г. сформулированы требования к участникам рынка, определены взаимоотношения, обязанности и ответственность сторон [82].

3. Осуществление лицензирования деятельности.

Лицензированию подлежит деятельность по добыче первичных энергоресурсов, а также использованию атомной энергии и ВИЭ. В Республике Молдова согласно Закону «О продвижении использования энергии из возобновляемых источников» № 10 от 26.02.2016 г. обязательным является получение лицензии на производство электроэнергии, тепловой энергии, биогаза и биогорючего из возобновляемых источников энергии, а также гарантий происхождения энергии из возобновляемых источников [35].

Методы косвенного государственного регулирования опираются на товарно-денежные рычаги, тем самым воздействуя «на экономические интересы субъектов хозяйственной деятельности» [59]. На рисунке 7 представлены косвенные методы государственного регулирования в энергетике.

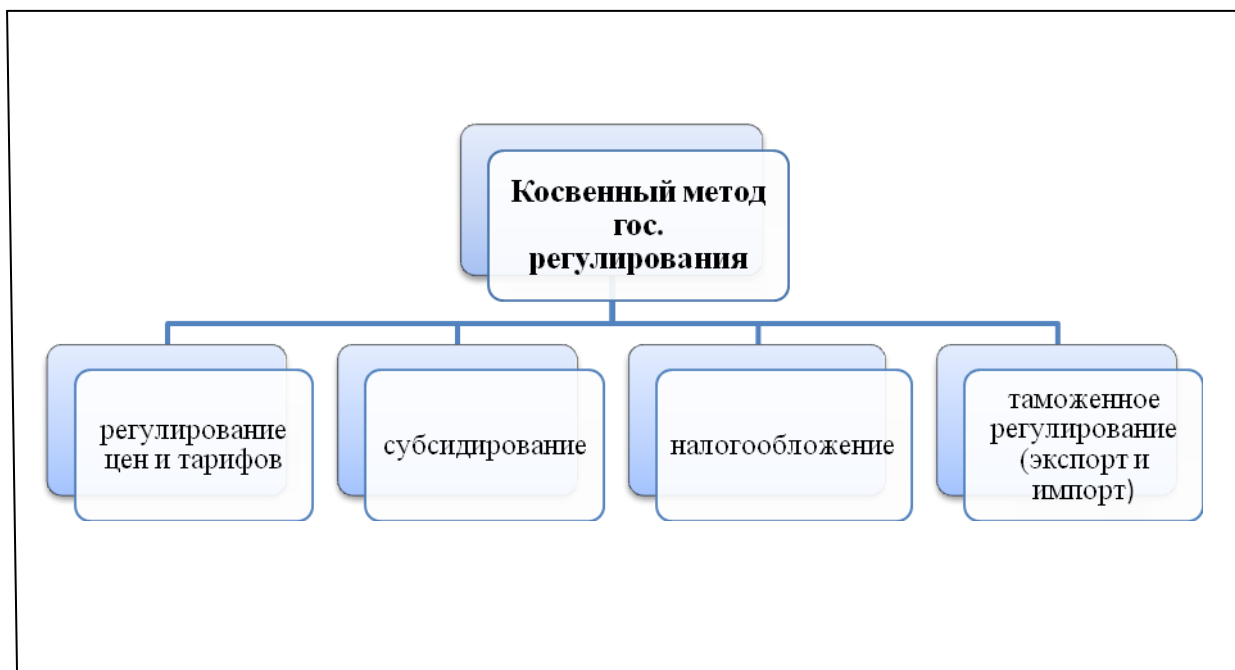


Рисунок 7 - Косвенные методы государственного регулирования

Источник: составлено автором на основе данных [58].

1. Регулирование тарифов в энергетике определяется «как деятельность государства в области производства, передачи и сбыта энергии, направленная на формирование тарифов, обеспечивающих баланс интересов всех участников процесса энергообеспечения» [59]. В Республике Молдова тарифное регулирование осуществляется Национальным агентством по регулированию в энергетике (НАРЭ). Согласно Закону об Электроэнергии № 107 от 27.05.2016 НАРЭ «разрабатывает и утверждает методологии расчета, утверждения и применения регулируемых цен на электрическую и на тепловую энергию,...регулируемых тарифов на услугу по передаче электроэнергии и на услугу по распределению электроэнергии, включая тарифы, дифференцированные в зависимости от уровня напряжения в электросетях, регулируемых тарифов на услугу по управлению рынком электроэнергии» [36], а также утверждает регулируемые цены на электроэнергию, которая поставляется центральным поставщиком электроэнергии и «двухставочные тарифы и цены, дифференцированные в зависимости от времени потребления» [36].

2. «Субсидирование в энергетике имеет множество форм: от технологического субсидирования (перекрестное субсидирование) до социального» [59]. По данным ОЭСР, в 2014 году в Республике Молдова «субсидии на ископаемое топливо достигли 2,3 % от ВВП» [123]. «Наибольший объем субсидий приходится на природный газ, а также на тепловую энергию и электроэнергию» [123]. Это связано с тем, что природный газ преобладает в структуре топливно-энергетического баланса и является основным топливом для производства электрической и тепловой энергии [123].

Также в Республике Молдова имеет место субсидирование энергоэффективности и ВИЭ. По данным ОЭСР, в 2014 году субсидирование энергоэффективности и ВИЭ в стране составило 0,8 млн. долл. США, в 2015 году - 0,39 млн. долл. США [131]. Основным механизмом субсидирования в стране являются льготные тарифы для электроэнергии на основе ВИЭ. Для реализации

реформы энергетических субсидий и ценовой доступности энергии необходимо внедрение «определенных компенсационных мер для социальной защиты уязвимых групп» [123].

3. В электроэнергетике применяются различные виды налоговых льгот в возобновляемой энергетике [25] во многих странах с переходной экономикой. Например, «в Сербии предлагаются 20% инвестиционные гранты для отобранных проектов на основе биомассы. Уменьшение налогов на продажи, энергию, выбросы CO₂, НДС или других налогов используется в Кыргызстане, Молдове и Украине. Черногория в отдельных муниципалитетах предоставляет субсидии на установку солнечных систем. Македония использует комбинацию механизмов для поддержки использования возобновляемых источников энергии в системах отопления и охлаждения, в том числе субсидии для установки солнечных тепловых коллекторов в домохозяйствах (30% от инвестиций) и снижение НДС на оборудование. Молдова использует налоговые стимулы для развития своего рынка биомассы, что делает доступным широкий диапазон оборудования для пакетирования, измельчения, брикетирования и гранулирования биомассы на выгодных условиях в течение трех лет с 0% комиссией, 0% уровнем НДС» [25].

4. Для стимулирования импорта газа и электроэнергии в Республике Молдова установлена таможенная пошлина в размере 0 %.

Установленные государством цены в контрактах с Газпромом, исходя из применяемой формулы цены, составили: 233-240 долл. США/1000 м³ (2019 год), 176 долл. США/1000 м³ (с 1 января 2020 г.), около 160 долл. США/1000 м³ (с 1 апреля 2020 г.), 140 долл. США/1000 м³ (с 1 июля 2020 года); прогнозная цена 100 долл. США/1000 м³ (4 квартал 2020 г.) [22].

Для обеспечения устойчивого развития энергетического комплекса государственное управление должно не препятствовать развитию рыночной экономики (предусматривающей свободную конкуренцию, предпринимательство и др.), при этом усилено «в части координации и установлении предельных

уровней цен и тарифов (на энергию, материалы, услуги и др. компоненты товарного производства), при которых возможно расширенное воспроизводство и соответствующее развитие экономики, а также рост благосостояния людей» [88].

Для устойчивого развития энергетического сектора страны важную роль играет институциональная среда, которая «представляет совокупность фундаментальных юридических, социальных, экономических правил и моделей, с помощью которых функционирует система ТЭК. Институциональная составляющая обеспечивает: разработку норм и стандартов; совершенствование нормативно-правовой базы; информационно-аналитическое взаимодействие; координацию действий в области экономических отношений; уровень инновационного развития; возможности потребительского сектора; качество менеджмента» [48].

Реформы в энергетическом секторе Республики Молдова

В 1997 году Республика Молдова приступила к реформированию энергетического сектора, получившему поддержку международных финансовых институтов, в том числе Всемирного Банка и Европейского банка реконструкции и развития (ЕБРР). Основные элементы реформирования включали следующие:

1. Разработка новой, ориентированной на рынок правовой системы.

В 1998 году был принят пакет новых законов энергетической направленности (по энергетике, электроэнергии и газу), которые предусматривали разделение регулятивных, политических функций и функций владения, частную собственность в энергетическом секторе, разукрупнение отрасли и либерализацию в сфере торговли энергией.

2. Создание Национального агентства по регулированию в энергетике (НАРЭ) в 1997 году.

3. Реструктуризация.

В 1997 году вертикально интегрированная электроэнергетическая монополия Республики Молдовы была разделена на 5 распределительных компаний, 4 генерирующих компании и отдельную сетевую компанию «Moldelectrica», занимающуюся передачей и диспетчеризацией энергии. По всей стране государственные районные сети теплоснабжения были переданы на баланс муниципальных администраций.

4. Изменение правил торговли электроэнергией.

В 1999 году схема продажи одному покупателю была заменена системой двусторонних договоров, а ответственность за подписание контрактов непосредственно с импортерами и отечественными производителями энергии была возложена исключительно на распределительные компании. Участие государства в торговле электроэнергией в значительной степени уменьшилось.

5. Реструктуризация задолженности.

После принятия в апреле 1999 года парламентом Республики закона о реструктуризации задолженности в энергетическом секторе, существовавшие на тот момент долги электроэнергетического сектора были переведены и консолидированы на балансе компании - владельца долговых обязательств, не принимающей участия в хозяйственной деятельности в данном секторе экономики.

6. Регулирование уровня и структуры тарифов.

В 1997 году тарифы были установлены на одном уровне для всех потребителей. Прежде тарифы для бытовых потребителей были существенно ниже тарифов для прочих потребителей (что означало значительное внутриотраслевое субсидирование бытовых потребителей), причем все тарифы, как правило, не соответствовали уровню реальной стоимости потребляемой энергии. В дальнейшем была осуществлена дифференциация тарифов для их

приведения в соответствие с затратами на доведение энергии до разных категорий потребителей (в 2003 году по электроэнергии и в 2004 году по природному газу).

7. Сокращение субсидий потребителям энергии.

В 2000 году были существенно сокращены субсидии потребителям электроэнергии, тепла и газа. Они были сохранены только для самых незащищенных групп населения. Приватизация значительной части электрораспределительных сетей (около 70%). В феврале 2000 года в результате открытого международного тендера три из пяти электрораспределительных компаний были проданы испанской компании Union Fenosa - международному инвестору и оператору электросетей.

8. В 2001 году было образовано Министерство энергетики, на которое возложена ответственность и даны соответствующие полномочия в вопросах разработки и реализации энергетической политики в Молдове.

9. В 2010 году образовано Агентство по энергоэффективности, деятельность которого направлена, в том числе, на развитие ВИЭ.

Переходный период был связан с формированием нормативно-правовой базы, что позволило повысить собираемость платежей за электроэнергию и надежность энергоснабжения. При этом, многие вопросы остались нерешенными, кризисное состояние в энергетическом секторе характерно до настоящего времени.

Нормативно-правовая база Республики Молдова в энергетике

Для современного развития энергетического сектора Республики Молдова наиболее значимы следующие документы:

1. Энергетическая стратегия до 2030 г., принятая Постановлением Правительства № 102 от 05.02.2013 года [122].

Основными целями в Энергетической стратегии Республики Молдова до 2030 года являются: надежность энергоснабжения потребителей; развитие

конкуренции на энергорынке и европейская интеграция; устойчивое функционирование и развитие энергетического сектора и смягчение изменения климата. Достижение этих целей потребует длительного периода и больших затрат.

2. Закон «Об энергетике» № 174, принятый Парламентом Республики Молдова 21.09.2017 года [39], устанавливает правовую базу организации, регулирования и обеспечения эффективного и надежного функционирования энергетического сектора.

В законе выделяются следующие компетенции Правительства:

1. создает необходимые предпосылки и условия развития, эффективного и устойчивого функционирования секторов энергетики;

2. разрабатывает и продвигает законодательные и нормативные акты в области энергетики, в том числе в контексте гармонизации национального законодательства с законодательством Европейского Союза;

3. контролирует внедрение Энергетической стратегии, государственных программ развития и инвестиций в области энергетики, а также реализацию законодательных и нормативных актов в области энергетики;

4. обеспечивает энергетическую безопасность государства посредством мониторинга и координирования процесса развития и надлежащего функционирования объектов энергетики.

Правительство Республики Молдова узаконило деятельность Национального агентства по регулированию в энергетике (НАРЭ), которое наделено полномочиями по регулированию и мониторингу деятельности в энергетическом секторе. Третья глава Закона об энергетике полностью посвящена рассмотрению сферы деятельности НАРЭ.

3. Закон «Об электроэнергии» № 107 от 27.05.2016 г.

Важнейшей задачей Закона является «создание необходимых условий для осуществления адекватных инвестиций в электроэнергетической системе, в том

числе для обеспечения достаточных мощностей по производству электроэнергии, достаточных мощностей сетей электропередачи и распределительных электросетей, межсистемных соединений, необходимых для устойчивого и надежного функционирования электроэнергетической системы, а также для обеспечения безопасности снабжения электроэнергией» [36].

В сферу деятельности НАРЭ входит сотрудничество с регулируемыми органами стран-участников Энергетического сообщества, Регулирующим комитетом Энергетического сообщества и регулируемыми органами других стран по вопросам трансграничного взаимодействия, вопросам развития регионального рынка электроэнергии и создания необходимых условий для добросовестной конкуренции [36].

Законом установлено функционирование электроэнергетических предприятий в единой системе: «производители, оператор рынка электроэнергии, оператор передающей системы, операторы распределительных систем и поставщики сотрудничают в соответствии с принципом единого оперативно-технологического управления электроэнергетической системой» [36].

В статье 96 регламентируется открытость рынка электроэнергии, при котором каждый конечный потребитель Республики Молдова имеет право выбирать поставщика и право его сменить.

4. Закон «О продвижении использования энергии из возобновляемых источников» № 10 от 26.02.2016 г.

В Статье 6 Закона [35] представлены задачи государственной политики в области энергии из возобновляемых источников, среди которых:

1. диверсификация первичных энергоресурсов;
2. достижение рассчитанной в соответствии с настоящим законом не менее чем 20-процентной доли энергии из возобновляемых источников в валовом конечном энергопотреблении в 2020 году;

3. достижение рассчитанной в соответствии с настоящим законом не менее чем 10-процентной доли энергии из возобновляемых источников в конечном энергопотреблении транспортом в 2020 году;

4. поддержка исследований и научно-технического сотрудничества на национальном и международном уровнях, внедрение наилучших практик содействия использованию научных результатов и технических разработок в области энергии из возобновляемых источников.

В законе подчеркнута важность международного сотрудничества в сфере ВИЭ, которое реализуется путем применения международных стандартов.

5. Постановление НАРЭ «Об утверждении правил рынка электрической энергии» № 212 от 09.10.2015 г.

Основной целью данного документа [82] является установление правоотношений между участниками энергетического рынка Республики Молдова, с учетом требований к участникам рынка, их взаимоотношений, обязанностей и ответственности сторон.

6. Постановление «Об утверждении Положения о доступе к сетям электропередачи для трансграничного обмена и управлении перегрузками в электроэнергетической системе» № 353 от 27.12.2016 г.

Основной целью Положения «является установление справедливых норм для выделения мощности имеющихся межсистемных соединений между электроэнергетической системой Республики Молдова и электроэнергетическими системами соседних стран для осуществления трансграничного обмена электроэнергией на равных, прозрачных и не дискриминационных условиях для всех участников рынка электроэнергии, а также норм управления перегрузками на межсистемных соединениях, повышая тем самым конкуренцию на национальном рынке электроэнергии» [84].

В разделе 4 Положения подчеркивается, что оператор передающей системы Республики Молдова определяет, совместно с операторами передающих систем

соседних стран, группы межсистемных соединений, значения общей мощности межсистемного соединения (ТТС), маржи безопасности межсистемного соединения (TRM), чистой мощности межсистемного соединения, а также разрабатывает «методологию определения значений ТТС и TRM по каждому межсистемному соединению» [84], и ответственен за надежность функционирования и оперативного управления перегрузками сети электропередач.

7. Национальная стратегия развития «Молдова – 2030» [85].

10 июня 2020 г. Правительство Республики Молдова утвердило Национальную стратегию развития страны на 10-летний период. В документе представлены четыре цели устойчивого развития с десятью долгосрочными задачами. Данная стратегия не заменяет секторальные стратегии, определяя приоритетные области и направления для долгосрочного устойчивого развития страны.

Среди приоритетных направлений для целей повышения эффективности распределения государственных ресурсов выделяются:

- содействие созданию региональных эко - энергетических центров в целях повышения уровня энергетической автономии на местном уровне за счет использования ВИЭ;
- создание благоприятных условий для развития конкурентных энергетических рынков;
- продвижение проектов в области энергоэффективности и возобновляемых источников энергии в государственном и жилом секторе с разработкой инструментов финансирования.

Приоритетными направлениями являются:

- развитие механизма государственно-частного партнерства в целях эффективного привлечения частных инвестиций в инфраструктурные проекты в условиях прозрачности и конкуренции;

- снижение масштабов феномена энергетической бедности, главным образом путем реализации мер, направленных на сокращение расходов на энергию и повышение энергопотребления;

- развитие «зелёной энергии», включая использование чистых и эффективных технологий сжигания биомассы и облегчение подключения производственных мощностей к существующим распределительным мощностям.

Планируется реализовать принципы «зелёной экономики», которые способствуют эффективному использованию ресурсов и энергии, применению более чистых технологий в экономическом секторе, с низким уровнем выброса углерода и низким загрязнением, и минимизации экологических рисков. В Национальной Стратегии энергетическая безопасность и эффективность рассматриваются как приоритетные области деятельности.

Организационный механизм государственного регулирования должен заключаться в разработке и эффективной реализации прямых (организационно-технических и нормативно-правовых методов) и косвенных (регулирование цен и тарифов, субсидирование и налогообложение, таможенное регулирование) методов.

1.5 Выводы по главе 1

Энергетический сектор экономики представляет собой совокупность компаний и отраслей, деятельность которых непосредственно связана с производством первичных энергоресурсов, генерацией, распределением и продажей энергии. Уровень развития энергетического сектора определяет экономическое развитие страны и благосостояние населения.

В результате анализа выявлены следующие отраслевые особенности энергетического сектора: совпадение во времени процессов производства и потребления энергии, непрерывность производственного процесса генерации

энергии, особые условия функционирования энергетического оборудования на станциях, взаимозаменяемость генерирующих установок, низкий уровень КПД при генерации энергии и негативное воздействие на окружающую среду. Эти характеристики следует учитывать при стратегическом планировании деятельности энергетического сектора.

Выявлены проблемы определения энергоэффективности и энергосбережения. Энергоэффективность достигается при использовании меньшего количества энергии для удовлетворения собственных нужд, при этом с соблюдением требуемых обязательств. Энергосбережение связано с модернизацией и реконструкцией энергооборудования и внедрением инновационных технологий с целью снижения энергетических потерь и повышения показателя энергоэффективности. Энергоэффективность оценивает результат процесса (деятельности), энергосбережение способствует достижению энергоэффективности.

На основе анализа показателей в энергетической сфере стран с переходной экономикой Европы, не входящих в состав ЕС, сделан вывод, что Республика Молдова имеет худшие показатели, включая производство и потребление, отсутствие экспорта и низкую доступность энергии для населения.

Показано, что активизация использования альтернативных источников энергии в мировой энергетике обуславливает использование ВИЭ как фактора устойчивого развития энергетического сектора стран с переходной экономикой. Это связано с истощением или дефицитом традиционных энергетических ресурсов, что актуализирует развитие собственной генерации энергии и возможной диверсификации источников генерации.

Выполненная оценка потенциала использования «зелёной энергетики» в Республике Молдова позволила сделать вывод о том, что возможна диверсификация собственных источников генерации энергии, что должно

привести к повышению энергетической безопасности и независимости, социальной доступности энергии и улучшению экологических параметров.

Энергетический сектор является инфраструктурным для национальной экономики, что определяет необходимость обоснованного государственного регулирования. В результате анализа мер государственного регулирования энергетического сектора сделан вывод о необходимости сбалансированного применения прямых и косвенных методов регулирования для обеспечения энергетической безопасности страны и повышения общественного благосостояния. Нормативно-правовая база Республики Молдова в области энергетического сектора планомерно развивается, что говорит о направленности действий государства на устойчивое функционирование и развитие энергетического сектора. Важнейшее место в нормативно-правовой базе развития энергетического сектора РМ принадлежит Национальной Стратегии развития и Энергетической стратегии до 2030 года.

ГЛАВА 2 ПРОБЛЕМАТИКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА И РАЗРАБОТКА НАПРАВЛЕНИЙ ЕЕ РЕШЕНИЯ

2.1 Анализ принципов и методических подходов к оценке устойчивого развития энергетики в странах с переходной экономикой

С середины 1980-х гг. интенсивность исследований в области устойчивого развития, как с точки зрения методологии, так и практики применения в отраслях, существенно возросла. Международная комиссия по окружающей среде и развитию ООН в 1987 году опубликовала доклад «Наше общее будущее», в котором устойчивое развитие описывается следующим образом: «Человечество способно придать развитию устойчивый и долговременный характер с тем, чтобы оно отвечало потребностям ныне живущих людей, не лишая будущие поколения возможности удовлетворять свои потребности... Устойчивое и долговременное развитие представляет собой не неизменное состояние гармонии, а скорее процесс изменений, в котором масштабы эксплуатации ресурсов, направления капиталовложений, ориентация технического развития и инвестиционные изменения согласуются с нынешними и будущими потребностями» [69].

В резолюции Генеральной Ассамблеи ООН 25 сентября 2015 года, «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» объявлены «17 целей в области устойчивого развития и 169 связанных с ними задач» [93]. Седьмой целью УР является: «обеспечение доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех» [93], что требует к 2030 году: «обеспечить всеобщий доступ к недорогому, надежному и современному энергоснабжению; значительно увеличить долю энергии из возобновляемых источников в мировом энергетическом балансе; удвоить глобальный показатель повышения энергоэффективности» [93].

Устойчивое развитие в широком смысле комплексно характеризуется с трех основных сторон (Рисунок 8).

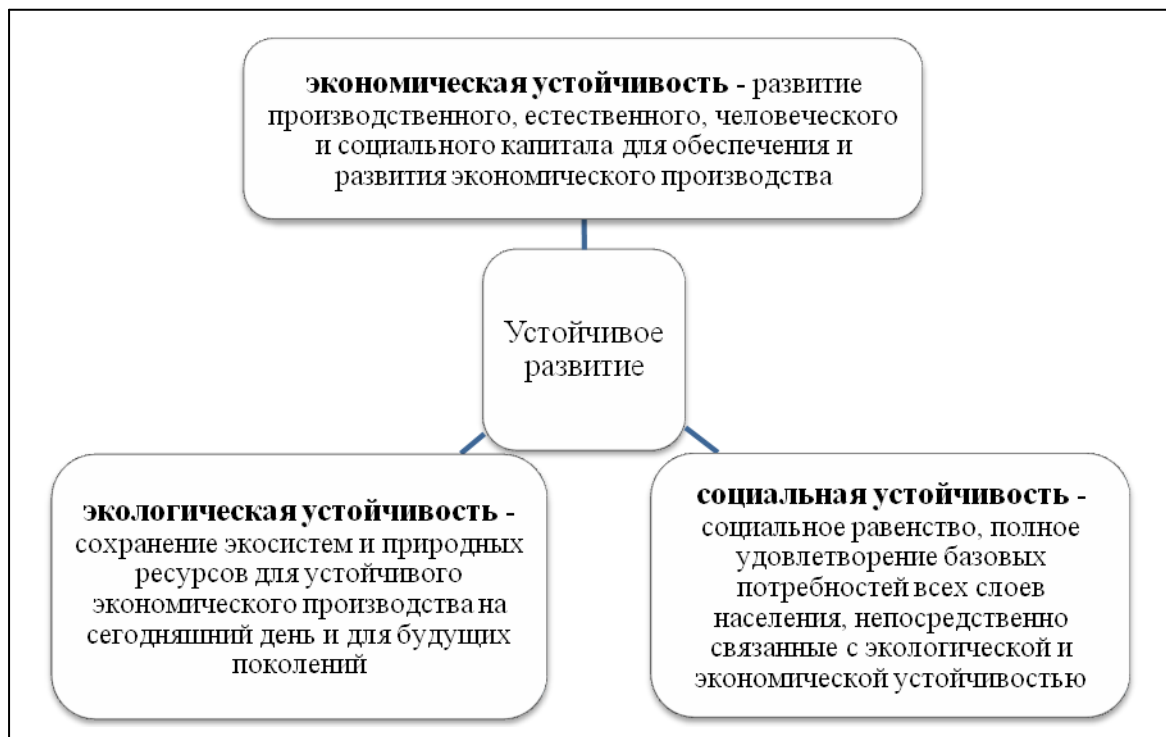


Рисунок 8 - Структура устойчивого развития

Источник: составлено автором на основе данных[44].

Исследования в области устойчивого развития проводились применительно к различным областям, включая инфраструктурную энергетическую отрасль. В этой сфере Мировым Энергетическим Советом была разработана концепция «энергетической трилеммы», декларирующей наличие безопасной, доступной для всего населения и экологически чистой энергии. В концепции рассматриваются (Рисунок 9):

1. *энергетическая безопасность*, связанная с достаточностью собственных и (или) импортируемых ТЭР, надежным функционированием энергетической инфраструктуры, полным удовлетворением текущего и будущего спроса на электроэнергию (теплоэнергию).

2. *энергетическое равенство*-потребление электроэнергии (теплоэнергии) требуемого количества, качества и по доступной цене (тарифу) населением страны;

3. *экологическая устойчивость*, обеспечивающая развитие «зелёных технологий» и снижение антропогенного воздействия на окружающую среду.

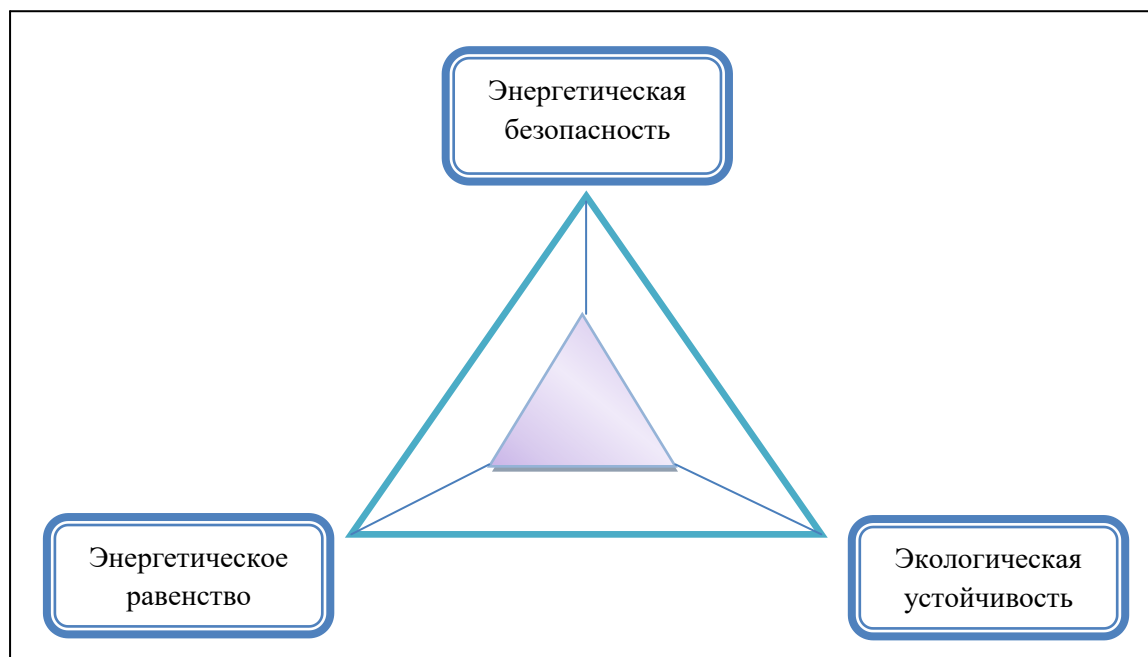


Рисунок 9 - Энергетическая трилемма МЭС

Источник: составлено автором на основе данных [149].

Анализ устойчивого развития энергетики включает три уровня:

- 1) энергетику национальной экономики;
- 2) отрасли энергетики;
- 3) предприятия энергетики.

Устойчивое развитие энергетики на национальном уровне зависит от устойчивого развития как отрасли энергетики, так и отдельных энергетических предприятий. В научной литературе отсутствует точное определение понятия «устойчивое развитие энергетики государства». Д.Л. Грин определяет в своих работах «устойчивость энергетики в качестве гаранта того, что будущие поколения будут владеть энергетическими ресурсами, которые позволят им

достигнуть такого же уровня благосостояния, как у нынешнего поколения» [134]. Стоит подчеркнуть, что в определении устойчивости энергетики Д.Л. Грина акцент на учет будущих потребностей человечества соответствует официальному определению устойчивого развития.

Н. А. Шевченко в своем научном труде [118] устойчивое развитие энергетики государства связывает с «задачами обеспечения доступа к источникам энергии и современным технологиям ее производства, устранения неравенства в этой области, охраны окружающей среды, мобилизации финансовых ресурсов и наращивания институционального и кадрового потенциала» [118]. Автор акцентирует внимание на социальных и экологических аспектах устойчивого развития.

В научном исследовании А. Ш. Хуажевой и К. Н. Киржиновой рассматриваются фундаментальные «проблемы функционирования региональных энергетических систем в условиях ограниченности собственных энергетических ресурсов» [112], что важно для стран с переходной экономикой и «дефицитом топливных ресурсов. Устойчивое развитие энергетики на национальном уровне, прежде всего, связано с обеспечением энергетической безопасности страны, с учетом оптимизации территориальной структуры производства и потребления первичных энергетических ресурсов при повышении самостоятельности территорий в решении вопросов энергообеспечения, включая контроль за рациональным использованием энергоресурсов, энергосбережение, производство тепловой и электрической энергии, а также поиском новых способов автономного удовлетворения потребностей объектов промышленности и населения в энергии» [112].

Устойчивое развитие энергетического сектора принято рассматривать в составе устойчивого развития ТЭК, под которым О. В. Кондраков понимает «переход системы из одного состояния в другое, характеризующееся новыми свойствами и характеристиками системы, соответствующим тенденциям нового

времени. Устойчивость заключается в том, что после перехода из одного состояния в другое параметры состояния системы при этом как минимум не ухудшаются, т.е. находятся в границах устойчивости» [48].

В связи с тем, что в некоторых странах с переходной экономикой, в частности, в Республике Молдова, топливная промышленность не развита ввиду отсутствия добычи традиционных энергетических ресурсов на территории страны, устойчивое развитие ТЭК представляет собой устойчивое развитие энергетического сектора (электроэнергетика, транспортировка и распределение энергии).

Устойчивое развитие энергетического сектора стран с переходной экономикой должно включать планомерное развитие энергетического сектора, основанное на обеспечении энергетической безопасности на долгосрочную перспективу, энергетического равенства с учетом доступности энергии для населения, повышения уровня экологической устойчивости производства энергии с учетом развития альтернативных источников энергии в условиях современной институциональной среды.

Устойчивое развитие отраслей энергетики, с одной стороны, зависит от функционирования предприятий энергетики, с другой стороны, определяет устойчивое развитие энергетики на национальном уровне.

Для анализа устойчивого развития отраслей энергетики принято рассматривать ТЭК и входящие в его состав следующие секторы: нефтяную, угольную, газовую промышленность, электроэнергетику и теплоэнергетику.

В работе Е. С. Мозговой исследован механизм устойчивого функционирования и развития топливно-энергетического комплекса и отмечено, что «устойчивое развитие ТЭК - это процесс постоянного поиска и реализации решений по достижению нового равновесного состояния между изменившимися условиями внешней среды и возможностями хозяйствующих субъектов топливно-энергетического комплекса реализовывать свою народнохозяйственную миссию

в новых условиях» [68]. В данном определении акцентируется внимание на важности достижения баланса между постоянно меняющимися условиями внешней среды, и способностью субъектов генерации энергии реализовывать свои миссии, т.е. фактически на устойчивом функционировании энергетического сектора. При этом следует отметить, что энергетический сектор является инфраструктурной отраслью, обеспечивает развитие всей национальной экономики, поэтому может ограниченно реагировать на изменения внешней среды, чтобы не снижать устойчивость других отраслей.

Собственных ТЭР в Республике Молдова не достаточно для покрытия национального спроса на них, поэтому более 70% ТЭР страна импортирует [9,10]. В связи с этим, вопросы обеспечения и повышения энергетической безопасности являются актуальными и требуют особого внимания.

Н.И. Воропай под энергетической безопасностью понимает: «состояние защищенности государства, ее граждан и экономики от угроз дефицита при обеспечении обоснованных потребностей в экономически доступных энергетических ресурсах приемлемого качества и от угроз нарушения бесперебойного энергоснабжения» [19]. В научном труде В. И. Рясина энергетическая безопасность региона представлена в виде характеристики «региона, которая определяет способность ТЭК обеспечивать надежное энергоснабжение населения и субъектов хозяйственной деятельности на основе эффективного использования необходимых внутренних и внешних ресурсов без нанесения ущерба экономической безопасности региона» [101].

Ведущий ученый Института энергетики Академии Наук (АН) Республики Молдова Е.В. Быкова значительное внимание в своих исследованиях уделила исследованию причин кризисного состояния энергетического комплекса, влияющего «на потерю энергетической безопасности страны. Автор отмечает, что для энергетической безопасности страны необходимо обеспечить: отсутствие дефицита ТЭР любых видов; экономическую доступность ТЭР любых видов в

любое время для всех групп потребителей; обеспечение запаса ТЭР на случай непредвиденных чрезвычайных ситуаций» [9]. Такой комплексный подход, по нашему мнению, полностью соответствует требованиям к энергетической безопасности Республики Молдова. В качестве важнейшего фактора энергетической безопасности выделен инвестиционный (отсутствие инвестиций) [10]. Анализ действующих нормативно-правовых документов в области энергетики показал, что «они содержат ряд целей, направленных на обеспечение энергетической безопасности страны (в частности Энергетическая стратегия Республики Молдова до 2030 года), но не отражают информацию о планируемых расходах и их источниках, как в структурном (долгосрочном) плане, так и для решения текущих задач» [10].

В работах Р. Чегис и Р. Пусинайте подчеркнута, что основной целью устойчивого развития энергетического сектора является «создание такой ситуации, при которой производство и использование электроэнергии будут обеспечивать долгосрочное развитие человечества, экономический рост и экологическую устойчивость» [115]. В этом определении прослеживается связь с социальным, экономическим и экологическим аспектами.

Обобщая, под *устойчивым развитием отраслей энергетики* в диссертации понимается процесс технологического и экономического развития, в основу которого положено надежное и бесперебойное энергоснабжение потребителей с учетом рационального использования ресурсов и минимального воздействия на окружающую среду, что, в свою очередь, обеспечивает устойчивое функционирование энергетического сектора страны.

От устойчивого развития предприятий энергетики напрямую зависит эффективное функционирование отраслей энергетики и устойчивое развитие энергетического сектора страны.

И. Ю. Загоруйко и А. И. Хисамов устойчивое функционирование и развитие предприятий электроэнергетики определяют как «управляемый процесс

повышения самозащиты предприятия от изменяющегося негативного воздействия внутренних и внешних факторов, на основе которого обеспечивается надежное и бесперебойное электроснабжение потребителей, поддерживается оптимальная стоимость электроэнергии для всех субъектов электроэнергетического рынка, реализуются инвестиции, способствующие повышению энергоэффективности производства, транспортировки и распределения электроэнергии» [34]. Это определение содержит все необходимые, на наш взгляд, признаки устойчивого развития для микроуровня.

В данном диссертационном исследовании определим устойчивое развитие предприятий энергетики как процесс технологического и экономического развития предприятий энергетики, направленный на достижение их стратегических целей, повышение удовлетворенности потребителей, при выполнении обязательств перед контрагентами и минимальном воздействии на окружающую среду [91].

Методические подходы к оценке устойчивого развития энергетического сектора

Существуют два подхода к измерению устойчивого развития энергетического сектора государства. Один подход ранжирует страны согласно комплексному индикатору, другой - согласно системе показателей.

Первый подход используется Мировым Энергетическим Советом и представлен в отчете «World Energy Trilemma: Time to get real – the agenda for change» [149], в котором представлены ранги стран согласно индексу энергетической устойчивости (Energy Sustainability Index). На рисунке 10 представлена структура индекса энергетической устойчивости Мирового Энергетического Совета, уточненная в 2019 году.

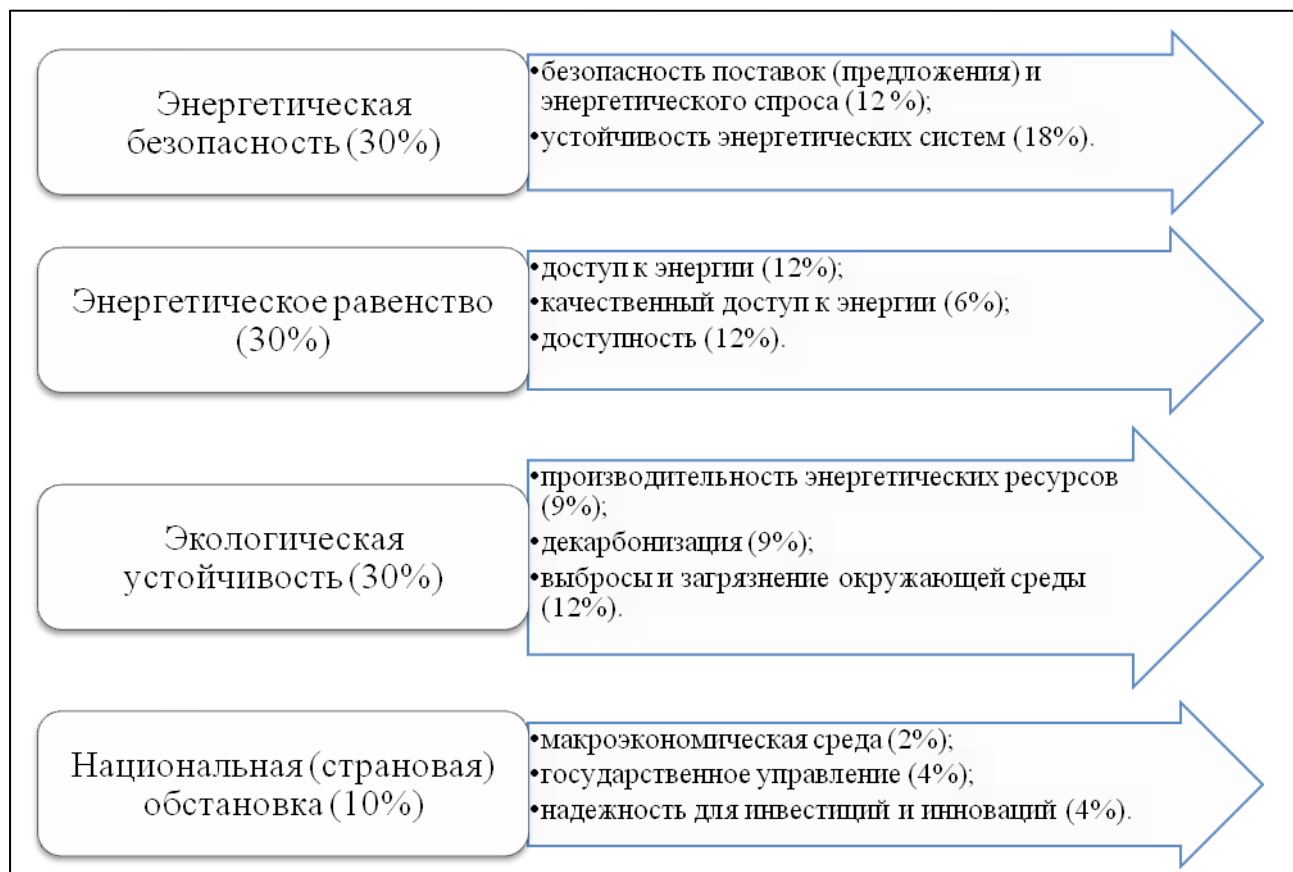


Рисунок 10 - Структура индекса энергетической устойчивости

Источник: составлено автором на основе данных [149].

Индекс энергетической устойчивости оценивает текущие и прошлые показатели стран по трем измерениям устойчивости и тесно связан с «энергетической трилеммой»:

1. *Энергетическая безопасность (30%)* отражает способность страны удовлетворять текущие и будущие потребности в энергии, выдерживать внутренние и внешние риски. Данный критерий оценивает эффективность управления энергетическим сектором, а также надежность и устойчивость энергетической инфраструктуры, в т.ч.:

- безопасность поставок (предложения) и энергетического спроса (12%);
- разнообразие источников первичной энергии (6%) и зависимость от импорта (6%);

- устойчивость энергетических систем (18%): диверсификация производства электроэнергии (6%), резерв энергии (6%), стабильность системы и способность к восстановлению (6%).

2. *Энергетическое равенство (30%)* оценивает способность страны обеспечить всеобщий доступ к надежным и доступным источникам энергии, экологически чистым видам топлива и технологиям, к энергии для внутреннего и коммерческого использования. Данный критерий оценивает уровень благосостояния, связанный с потреблением и доступностью электроэнергии, газа и топлива, включая:

- доступ к энергии (12%): доступ к электричеству (6%), доступ к «зелёной энергетике» (6%);

- качественный доступ к энергии (6%): доступ к «современной» энергетике (6%);

- доступность (12%): стоимость электроэнергии (3%), цены на бензин и дизельное топливо (3%), цены на природный газ (3%), доступность электроэнергии для населения (3%).

3. *Экологическая устойчивость (30%)* представляет собой возможности энергетического сектора страны предотвращать потенциальный экологический ущерб, изменение климата. Этот критерий фокусируется на эффективности производства, передачи и распределении энергии, декарбонизации и качестве воздуха, включая:

- производительность энергетических ресурсов (9%): интенсивность конечного потребления энергии (5%), эффективность производства электроэнергии (4%);

- декарбонизация (9%): производство низкоуглеродистой электроэнергии (5%), тенденция к выбросам парниковых газов (4%);

- выбросы и загрязнение окружающей среды (12%): интенсивность выброса CO₂ (2%), выбросы CO₂ на душу населения (1%), выбросы CH₄ на душу

населения (1%), наличие тонкодисперсных частиц диаметром 2.5 мкм и менее (4%), наличие мелкодисперсных частиц того или иного вещества диаметром от 10 микрометра (мкм) и меньше (4%).

В отчете 2019 года предложен и применен новый дополнительный критерий - *национальная обстановка (страновая) (10%)* для отражения институциональных и макроэкономических различий между странами. Он оценивает введение стабильной энергетической политики, нормативно-правовой базы, инициирование НИОКР и инновационных технологий, а также привлечение инвестиций, включая:

- макроэкономическая среда (2%): макроэкономическая стабильность (2%);
- государственное управление (4%): эффективность государственного управления (1%), политическая стабильность (1%), правовое регулирование (1%), качество регулирования (1%);
- надежность для инвестиций и инноваций (4%): чистый приток прямых иностранных инвестиций (1%), условия ведения бизнеса (1%), восприятие коррупции (0,5%), эффективность правовой базы при оспаривании норм регулирования (0.5%), защита интеллектуальной собственности (0.5%), инновационный потенциал (0.5%) [149].

Индекс энергетической устойчивости позволяет определить ежегодно степень развития энергетического сектора конкретной страны в сравнении со странами мира, сделать вывод об эффективности энергетической политики для обеспечения сбалансированного управления в области энергетики; провести анализ конкурирующих приоритетов и направлений развития; осуществить трансфер опыта у отраслевых лидеров в области энергетической политики, энергетического развития, «зелёной энергетики».

При этом следует отметить, что некоторые социально-экономические особенности развивающихся стран и стран с переходной экономикой индекс энергетической устойчивости не учитывает. Например, высокий темп прироста

населения в развивающихся странах или высокие темпы роста экономики, что определяет возрастание энергетических потребностей. Экономические трудности и проблемы в энергетическом секторе тормозят увеличение собственной генерации энергии в ближайшей перспективе, страны становятся более энергозависимы, энергообеспеченность и доступность энергии для населения снижается.

Поэтому дополнительно к индексу энергетической устойчивости может быть рассчитан отдельный показатель «социальная среда», учитывающий как прирост населения, так и доступность энергии с учетом прироста населения. Доступность энергии важна для поддержания и улучшения уровня благосостояния населения, учитывающего потребление электроэнергии. При этом наличие резервных мощностей и диверсификация источников генерации энергии крайне необходимы.

Оценка энергетической устойчивости ежегодно проводится Мировым Энергетическим Советом, начиная с 2010 года, в партнерстве с компанией Global Consultancy Oliver Wyman и Marsh & McLennan Insights. Данные для проведения расчета индекса энергетической устойчивости поступают из различных глобальных источников, включая [149]:

1. Международное Энергетическое Агентство - мировые энергетические балансы, мировые цены на энергоносители и выбросы;
2. Всемирный банк - отчет об электричестве;
3. Совместная инициатива по сбору данных организаций (JODI) и Международного газового союза (IGU);
4. Всемирный Экономический Форум - Индекс Глобальной Конкуренентоспособности.

Приведем 10 стран, которые имеют максимальный индекс энергетической устойчивости в 2019 году:

1. Швейцария;
2. Швеция;
3. Дания;
4. Великобритания;
5. Финляндия;
6. Франция;
7. Австрия;
8. Люксембург;
9. Германия;
10. Новая Зеландия.

На рисунке 11 представлены страны с максимальным индексом устойчивости по отдельным критериям: энергетическая безопасность, энергетическое равенство и экологическая устойчивость.

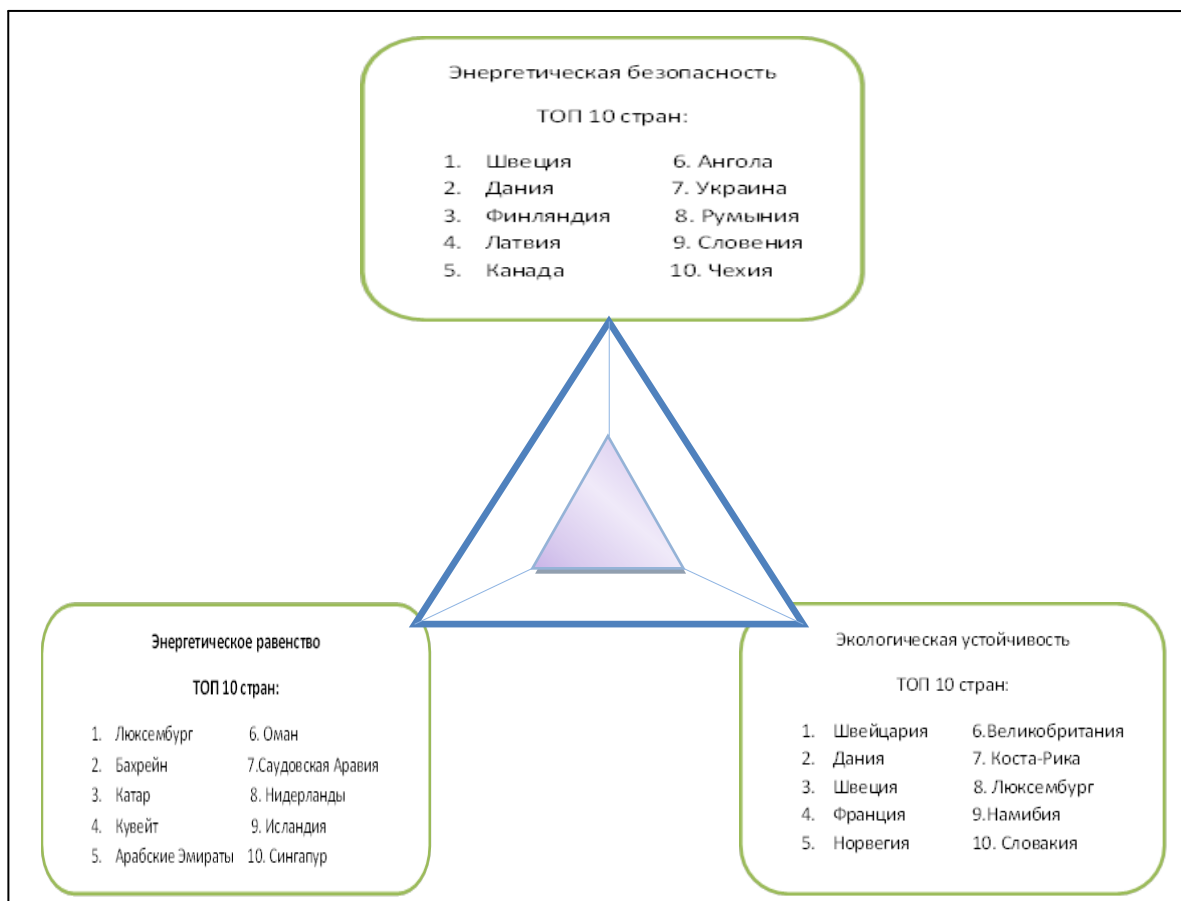


Рисунок 11 - Рейтинг стран по каждой составляющей энергетической трилеммы в 2019 году
 Источник: составлено автором по данным [149].

Индекс энергетической устойчивости анализирует данные из 133 стран мира, 92 из которых являются членами Мирового Энергетического Совета.

В отчете 2019 года рейтинг энергетической устойчивости был составлен для 128 стран в связи с тем, что пять стран не были ранжированы из-за политической нестабильности и отсутствия данных. Страны классифицируются по категориям, от AAA до DDD. Достижение максимальных баллов AAA характеризует страну как страну со стабильной экономикой и качественной энергетической политикой [149].

В таблице 6 представлены рейтинги европейских стран по значениям индекса энергетической устойчивости в 2019 году.

Таблица 6 - Индекс энергетической устойчивости в Европе в 2019 году

Страна	Рейтинг страны в 2019 году	Страна	Рейтинг страны в 2019 году
Швейцария	1	Хорватия	27
Швеция	2	Португалия	29
Дания	3	Эстония	30
Великобритания	4	Мальта	33
Финляндия	5	Литва	36
Франция	6	Болгария	41
Австрия	7	Россия	42
Люксембург	8	Греция	47
Германия	9	Польша	53
Норвегия	11	Кипр	54
Словения	12	Казахстан	59
Нидерланды	14	Армения	60
Чехия	16	Украина	61
Испания	18	Черногория	64
Венгрия	19	Турция	66
Италия	20	Сербия	70
Исландия	21	Северная Македония	71
Латвия	22	Албания	73
Словакия	23	Грузия	77
Бельгия	24	Босния и Герцеговина	79
Ирландия	25	Республика Молдова	107
Румыния	26		

Источник: составлено автором по данным [149].

В общем мировом рейтинге Республика Молдова занимает 107 место из 128, среди европейских стран находится на последнем месте, что фактически означает отсутствие устойчивого развития энергетического сектора страны.

В методике Мирового Энергетического Совета выявлены следующие недостатки:

1. представлено ранжирование по странам, при этом отсутствие индекса энергетической устойчивости не дает возможности дать сравнительную оценку устойчивости энергетических секторов разных стран мира;
2. в отчетах не представлена методика расчета основных показателей;
3. учитываются показатели различного уровня, характеризующие функционирование и развитие энергетики на государственном уровне, в отдельных отраслях ТЭК и на объектах генерации энергии;
4. не отражается социальная доступность энергии с учетом прироста населения.

Институтом технологий Джорджии США был разработан второй подход оценки энергетической устойчивости США (Рисунок 12).

Достоинством данного подхода является оценка каждого показателя, что позволяет проследить изменения в динамике по отдельным показателям. Соответственно, основным недостатком подхода является невозможность оценить устойчивость энергетической сферы в целом, т.к. комплексный индекс не рассчитывается.

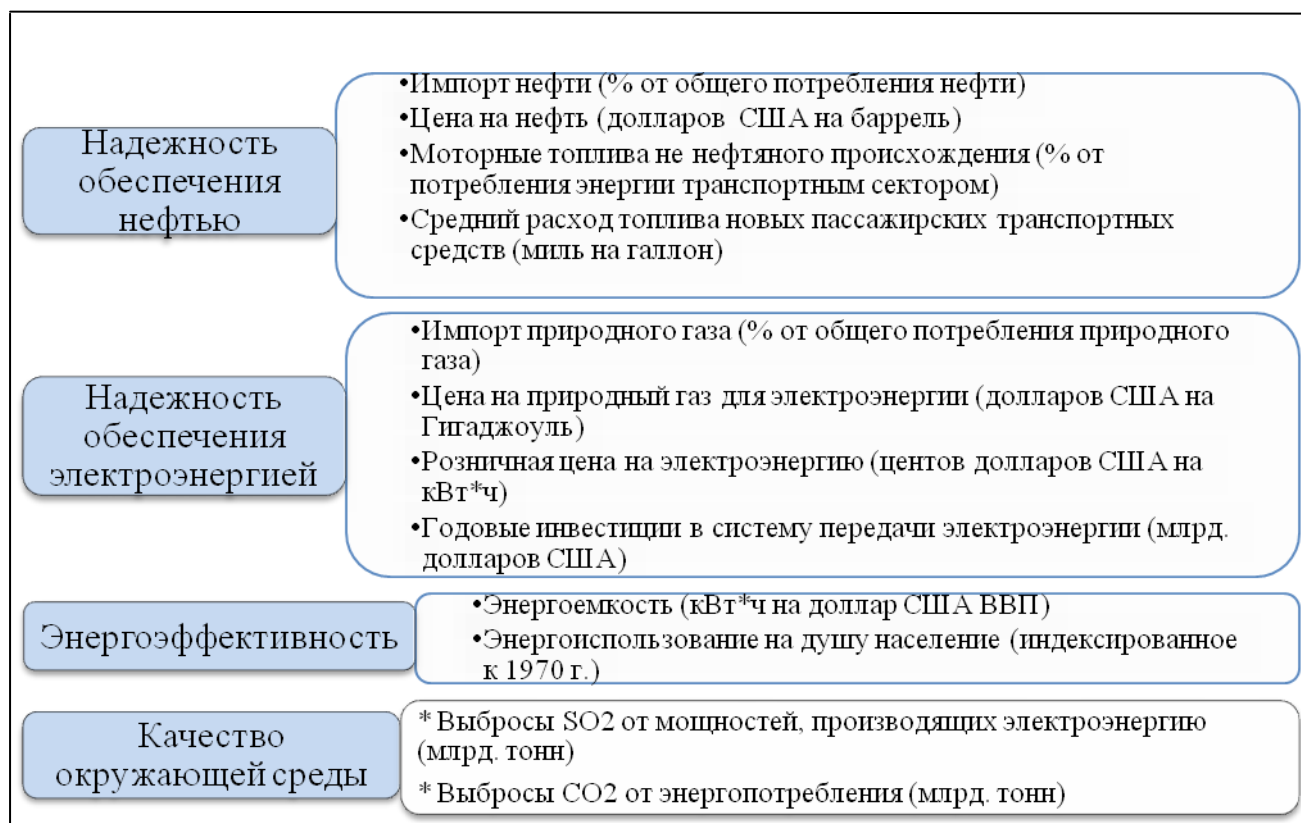


Рисунок 12 - Методика расчета индекса энергетической устойчивости США Институтом технологий Джорджии

Источник: составлено автором по данным [43,44].

На основе анализа литературы сделан вывод о том, что в основу устойчивого развития энергетического сектора стран с переходной экономикой должна быть положена «энергетическая трилемма». Для конкретизации ее применения предложены 4 принципа устойчивого развития энергетических секторов стран с переходной экономикой:

1. принцип диверсификации энергоресурсов и источников генерации энергии основан на динамичном развитии энергетического сектора, с использованием различных энергоресурсов и способов генерации энергии, что должно снижать энергозависимость и положительно влиять на энергетическую безопасность страны.

Диверсификация энергоресурсов и источников генерации энергии осуществляется при наличии в стране различных видов энергоресурсов

(природный газ, нефтепродукты, уголь, ВИЭ) и возможностей генерировать электро- и теплоэнергию различными способами.

По данным НБС за 2017 год, «Республика Молдова обеспечена собственными энергетическими ресурсами на 26,2%, остальная часть - импортируется (статистический сборник «Топливо-энергетический баланс Республики Молдова» за 2018 год) [108].

В стране есть возможность развития диверсификации источников генерации энергии за счет «потенциала «зелёной энергетики» [137]. Исследование Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA) показало, что Республика Молдова располагает обширным техническим потенциалом возобновляемой энергии, оцениваемым в более чем 21 ГВт. Эта мощность в 10 раз превышает действующую установленную мощность всех электростанций страны» [94].

2. принцип обеспечения энергоэффективности для снижения расхода используемых энергетических ресурсов (или природного капитала) и повышения эффективности функционирования воспроизведенного капитала (для создания добавленной стоимости).

Энергоэффективность достигается при использовании энергетическими установками и предприятиями других отраслей экономики меньшего количества энергии, при этом выполняя требуемые обязательства. Реализация принципа энергоэффективности направлена на снижение коммунальных расходов для населения, расхода ресурсов, в частности ТЭР, повышение производительности, конкурентоспособности страны, ограничение выбросов парниковых газов в атмосферу для окружающей природной среды, снижение затрат на топливо и инвестиций на строительство и ввод новых мощностей для энергетических компаний.

Рост энергоэффективности важен для стран с переходной экономикой, т.к. они, как правило, не имеют достаточных инвестиционных ресурсов, не получают

высокой добавленной стоимости, не имеют высокого ВВП. Энергоэффективность выступает рычагом роста социально-экономической эффективности функционирования национальной экономики.

3. принцип обеспечения социальной доступности энергии, связанный как с темпами прироста населения, так и снижением объемов производства и потребления энергии.

Данные и прогнозы изменения численности населения в странах мира публикуются в специальной серии докладов ООН под названием «Перспективы мирового населения» (World Population Prospects) и используются в международных демографических исследованиях, а также для расчёта Индекса человеческого развития (Human Development Index), могут быть частично применены для расчета индекса энергетической устойчивости. По данным доклада ООН «World Population Prospects» страны с переходной экономикой характеризуются невысоким темпом роста населения (в % за период 2015- 2020): Эстония – 0,17%, Россия – 0,13% , Северная Македония – 0,04%, Черногория – 0,04% [150]. Социальная доступность энергии зависит не только от наличия резервов мощности для обеспечения населения и его прироста электро- и теплоэнергией в необходимом количестве и регламентированного качества, но и от экономических (уровень заработной платы населения), технических факторов.

4. принцип экологизации производства энергии, необходимый для снижения антропогенного воздействия энергетики на окружающую природную среду.

В 2018 году интенсивность выбросов CO₂ в мире снизилась на 1,7% (Рисунок 13), что свидетельствует о прогрессе по сравнению со средним показателем 2000-2017 годов (-1,5% в год). Интенсивность выбросов CO₂ повысилась в таких странах, как Китай и Индия, что указывает на возможность экономического развития, требующих интенсивных выбросов CO₂.

Интенсивность выбросов CO₂ значительно выросла в России (+2,1%) и в ряде стран Европы [66].

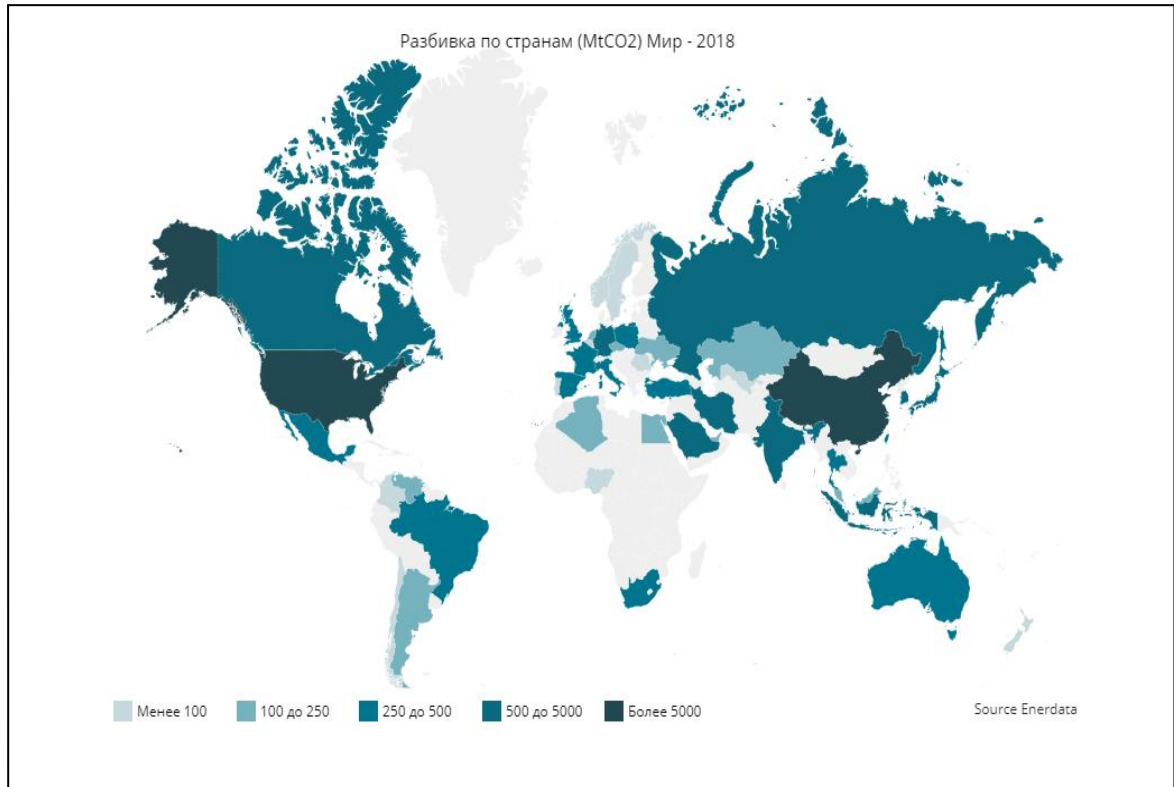


Рисунок 13 - Выбросы CO₂ в мире

Источник: [66].

В Республике Молдова объем выбросов CO₂ на душу населения составил 2,0 т (2018 г). На рисунке 14 заметна возрастающая динамика выбросов CO₂ с 2000 г (1,56 т).

Экологизация производства энергии - это инструмент обеспечения экологической безопасности, минимизирующий «экологический риск и негативное воздействие на окружающую среду при производстве электроэнергии/теплоэнергии» [98]. Экологически нейтральные, т.е. «чистые» виды генерации получают приоритетную поддержку со стороны национальных правительств.

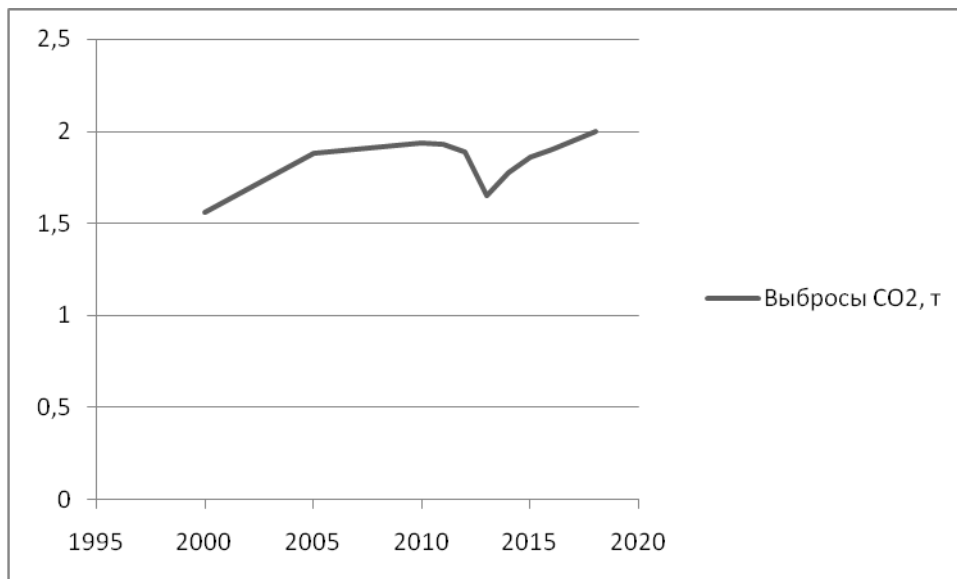


Рисунок 14 - Выбросы CO₂ на душу населения (т) в Республике Молдова

Источник: составлено автором по данным [67].

2.2 Анализ и оценка современного состояния энергетического сектора Республики Молдова в контексте энергетической безопасности

Республика Молдова находится в сложном социально-экономическом положении. Население страны в 2018 году составило 3 545 883 чел, ВВП на душу населения - 3 227 долл. США. Энергетическая система Молдовы была построена как часть энергетической системы Советского Союза.

Энергетический сектор Республики Молдова состоит из: «электроэнергетической системы, систем теплоснабжения, газоснабжения, топливоснабжения, инженерных сетей, энергетических объектов, подразделений и структур технологического и финансового управления. Спад экономики, имевший место в последние годы, и соответствующее снижение энергопотребления, весьма отрицательно отразились на состоянии энергетического сектора страны» [89]. Ухудшение ситуации связано и с тем, что преждевременно снизилась роль государства в управлении энергетическим

сектором в период недостаточно эффективного механизма рыночных отношений.

В работе Д. Офицера-Бельского [75] подчеркнуто, что Республика Молдова сталкивается с самой сложной энергетической ситуацией среди государств Восточного партнерства ЕС, учитывая как нехватку местных ресурсов, так и отсутствие выхода к морю. Неразвитая энергетическая инфраструктура, замороженный конфликт и постоянная напряженность в вопросе газового транзита в регионе создали целый ряд проблем для энергетической безопасности страны.

Далее в диссертации выполнен анализ состояния энергетического сектора Республики Молдова по следующим направлениям и показателям:

1. производство и потребление электроэнергии;
2. состояние энергетических ресурсов и потенциал ВИЭ;
3. состояние энергетического оборудования и сетей;
4. инвестиционная деятельность в энергетическом секторе;
5. тарифная политика и тарифы;
6. энергоэффективность;
7. экологическое влияние энергетического сектора.

Анализ показал, что потребность в электроэнергии значительно превышает объем собственного производства (Рисунок 15), поэтому 75 % электроэнергии импортируется.

Республика Молдова не богата энергетическими ресурсами, необходимыми для генерации собственной энергии, что подчеркивает энергозависимость страны.

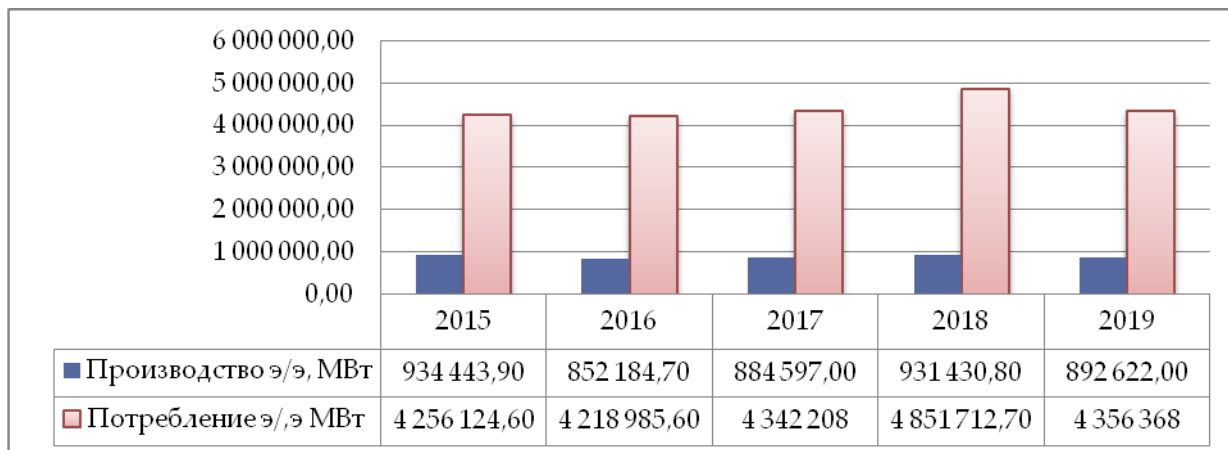


Рисунок 15 - Производство и потребление электроэнергии в Молдове в период 2015-2019 гг.

Источник: составлено автором по данным [107, 108].

На рисунке 16 представлены покупные энергоресурсы (за исключением биотоплива), необходимые при генерации электро- и теплоэнергии в Молдове.

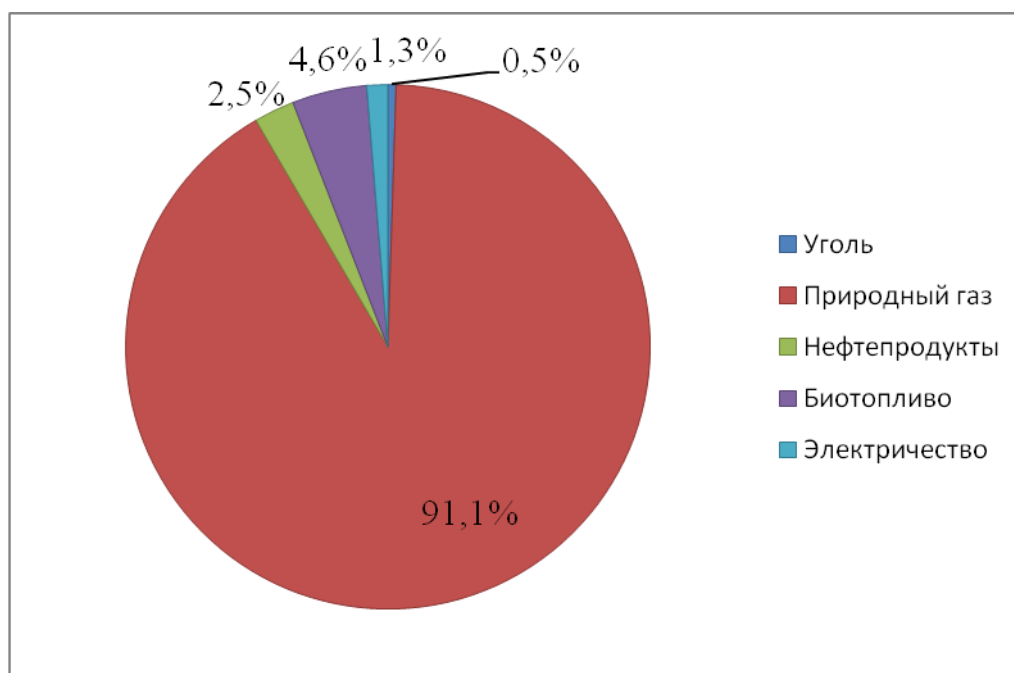


Рисунок 16- Структура ТЭР, используемых в производстве электро-и теплоэнергии в РМ (2017 г.)

Источник: составлено автором по данным [108].

По данным статистического сборника «Топливо-энергетический баланс Республики Молдова» на территории страны только 9,1% энергетических ресурсов используется в секторе преобразования, а 90,9% приходится на

конечных потребителей. Для производства электроэнергии и тепловой энергии используется, главным образом, природный газ (91,1%) [108].

Структура потребления энергии в странах с переходной экономикой, как правило, отличается от развитых стран. На рисунке 17 представлена структура потребления энергии по секторам в Республике Молдова в 2017 году. Такая структура является для экономики Республики Молдова типичной, мало изменяясь в динамике.

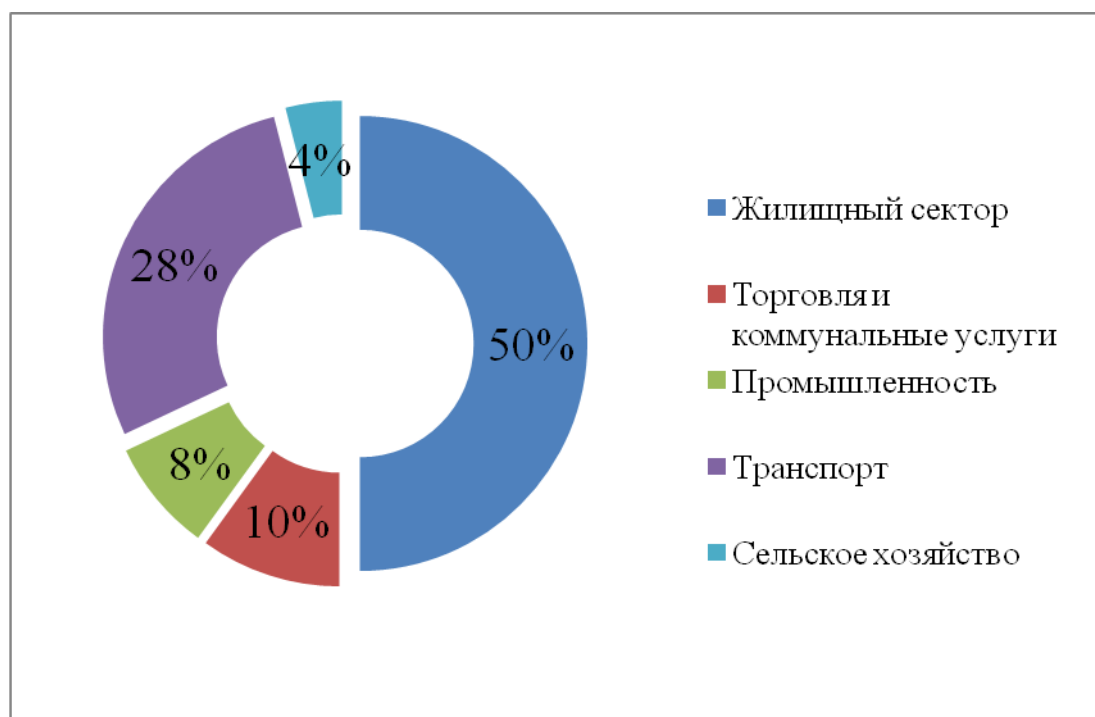


Рисунок 17 - Структура потребления энергии по секторам в 2017 году

Источник: составлено автором по данным [108].

Половину всей энергии в Молдове потребляет население, из отраслей экономики наиболее энергоемким является транспорт (28%).

Наряду с наличием незначительных энергоресурсов, «Республика Молдова имеет потенциал развития «зелёной энергетики» по следующим направлениям:

- гидроэнергия - ГЭС Костешты-Стынка на реке Прут, проектная среднегодовая выработка которой составляет 130 млн. кВт*ч;

- ветроэнергетика - территория с ветровым потенциалом в 400-600 Вт/м² занимает общую площадь в 1830 км². Если установить на ней ветровые установки мощностью 5 МВт, их совокупная мощность составит 9151 МВт, что значительно превосходит современные энергетические потребности Республики Молдова;

- солнечная энергия - среднегодовая выработка возможна на уровне около 1100 кВт/ч на м² в год;

- биомасса - Республика Молдова ежегодно собирает более 1,7 млн. тонн биомассы, которая может быть использована в качестве ВИЭ, возможно производства около 5,8 млн МВт чистой энергии. Этот объем покрывает 50% объемов импортируемого газа;

- биогаз - действует биогазовая установка на сахарном заводе Sudzucker Moldova мощностью 3,6 МВт/ч. Побочные продукты работы установки - около 50 тыс. тонн в год плодородного ила-дигестата и горячая вода, которая используется для отопления помещений завода, а также в качестве источника тепловой энергии для линии по сушке зерна мощностью 200-400 тонн в сутки» [96].

Анализ показал, что ТЭЦ являются устаревшими и неэффективными, что негативным образом отражается на объеме генерации и себестоимости произведенной электроэнергии (теплоэнергии). Все электростанции страны функционируют в режиме основной нагрузки, не имея доступных резервов мощности. С одной стороны, электроэнергия, произведенная в Республике Молдова, относительно дорогая - 115 дол./МВт, с другой стороны, есть растущая потребность в импорте электроэнергии, что отрицательным образом сказывается на энергетической безопасности страны.

Анализ развития энергетики показывает, что для строительства крупных энергетических объектов государством всегда выделялись значительные целевые средства. Особенно интенсивным был 20-25-летний период развития энергетики

до 1990 г., когда в строительство энергетических объектов вкладывалось в среднем по 25-30 млн. долларов ежегодно. Благодаря этому и была создана материальная база, служащая основой энергетики и в настоящее время. Однако основные фонды энергетики и особенно оборудование имеют свой ограниченный ресурс, составляющий для различных категорий оборудования 20-30 лет [90]. По истечении этого срока оборудование физически не в состоянии работать с нормируемыми показателями надежности, а поэтому подлежит реконструкции или замене новым.

Учитывая, что в последние 10 - 15 лет средства на модернизацию не вкладывались, в энергетике может наступить в ближайшие годы массовый выход оборудования из строя, и как следствие, катастрофическое снижение показателей надежности энергоснабжения и уровня энергетической безопасности. К тому же в Республике Молдова периодически возникают непрогнозируемые крайне неблагоприятные природно-климатические условия, которые приводят к массовым повреждениям электрооборудования, линий электропередач и электрических сетей [10,89,90]. Для противоборства со стихийными явлениями требуется дополнительное усиление объектов и своевременное принятие защитных мер, что связано с целым комплексом самостоятельных организационно-технических мероприятий и затрат финансовых средств. Наконец, крайне негативными являются проявления несоблюдения законности и сохранности объектов энергетики.

Современное финансовое состояние Республики Молдова не позволяет стране самостоятельно развиваться. В связи с этим, вопрос привлечения иностранных инвестиций в экономику страны актуален. Как показывает статистика, чистый приток прямых инвестиций в страну значительно сократился с 2007 года (12,2% от ВВП) и составил 2,7 % от ВВП в 2018 году (Рисунок 18).

Прямые иностранными инвестициями называются чистые притоки инвестиций для приобретения устойчивой доли в управлении (10% или более

голосующих акций) предприятием. Дефицит собственных инвестиционных ресурсов требует выбора объектов инвестирования и создания условий инвестиционной привлекательности. Политическая и экономическая нестабильность, слабое законодательство в сфере защиты прав, недостаток высококвалифицированных кадров, неразвитая инфраструктура негативно влияют на инвестиционный климат Республики Молдова, на международную инвестиционную привлекательность, повышая риски для инвесторов, в том числе в энергетическую отрасль, определяя потери в конкурентной борьбе за мировые инвестиционные ресурсы.

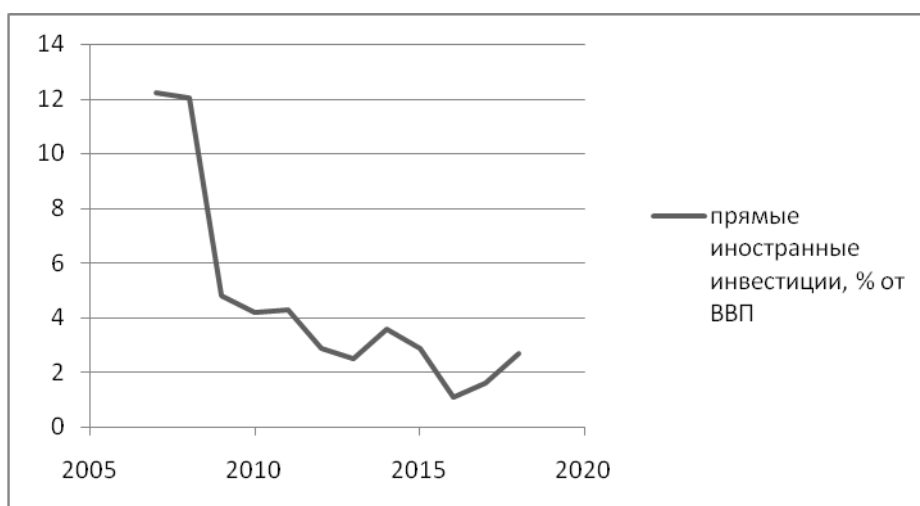


Рисунок 18 - Прямые иностранные инвестиции, чистый приток (% от ВВП) в РМ

Источник: составлено автором по данным [67].

Помимо прямого участия в капитале, могут быть использованы различные формы совместного инвестирования на основе интеграции. Наиболее распространенной формой в мировой практике, включая страны с переходной экономикой, в энергетическом секторе являются государственно-частные и муниципально-частные партнерства.

В Республике Молдова «имеет место нескоординированное увеличение тарифов на энергию и энергоносители. Как показывают исследования, в последний период темпы роста тарифов на энергию и энергоносители были

выше, чем динамика роста макроэкономических показателей» [97]. Тариф на электроэнергию для населения складывается из 4-х частей: закупочная стоимость (60% от конечного тарифа для бытовых потребителей), транспортная составляющая (8% от конечного тарифа для потребителей), распределение электроэнергии (30%), поставка электроэнергии (2% от общей стоимости за 1 кВт/час) [36].

Республика Молдова является импортером энергоносителей и электроэнергии с практически не диверсифицированным энергетическим сектором. При увеличении цены на импортируемую электроэнергию (наибольшую составляющую тарифа) или энергоносители, происходит существенный рост тарифов для конечных потребителей, а также увеличение потребительских цен, вследствие чего снижается благосостояние населения.

Основными двумя источниками импортируемой энергии (в размере 75%) для энергетического сектора Республики Молдова являются: Украина и Молдавская ГРЭС, расположенные на левом берегу Днестра (Рисунок 19).



Рисунок 19 - Энергетическая система РМ

Источник: [104].

Основным источником электроэнергии в Республике Молдова «являются тепловые электростанции, которые работают на газе, угле и мазуте. Суммарная установленная мощность составляет 2 999 МВт. Остальная часть электроэнергии вырабатывается за счет гидростанций, установленная мощность которых 64 МВт, и ВИЭ (Таблица 7).

Таблица 7 - Источники генерации электрической энергии в Республике Молдова

Наименование	Отпуск в сеть в 2018 г., млн. кВт*ч	Структура, %
ТЭЦ-1 Кишинев	25,853	0,57
ТЭЦ-2 Кишинев	625,202	13,82
Бельцкая ТЭЦ	53,863	1,19
Костештская ГЭС	43,718	0,97
Другие генерирующие источники	48,160	1,06
Молдавская ГРЭС (импорт)	2 543,926	56,24
Дубоссарская ГЭС (импорт)	227,066	5,02
Украина (импорт)	955,779	21,19
Итого	4 523,567	100,00

Источник: составлено автором на основе данных [47].

Импорт из Украины сократился в последние годы из-за внутреннего дефицита в стране, Молдавская ГРЭС остается одним из главных источников электроэнергии для Молдовы на период до 2020 года. ГРЭС может работать на трех видах топлива: угле, газе и мазуте, принадлежит Группе «Интер РАО». Цена электроэнергии для Республики Молдова составляет 45 долларов за МВт*ч. Фиксированная цена устанавливается на год» [40].

В настоящее время поставок электроэнергии из Румынии нет, «существуют 4 линии электропередач, но они не используются в связи с

действующими ограничениями на импорт из Румынии. Румыния является членом Европейской сети системных операторов передачи электроэнергии (ENTSO-E), придерживается определенных стандартов поддержания частоты в системе, в связи с чем может экспортировать только ограниченное количество электроэнергии. Максимальная нагрузка, которая может быть импортирована по всем доступным линиям (3 x 110 кВ и 1 x 400 кВ), составляет около 200 МВт без соблюдения критерия надежности (N-1) ENTSO-E» [97].

«Выполнение критерия N-1 обозначает краткосрочное планирование и поддержание такого электроэнергетического режима «N», который в случае возникновения нормативного аварийного возмущения «-1» обеспечивает сохранение устойчивости с отклонениями режимных параметров не больше предельно допустимых, а также возможность восстановления в течение 15-20 минут нормальных значений параметров и готовности противостоять нормативным возмущениям» [4,20]. «Из-за того, что такая схема работы сложна с операционной точки зрения, возможные пути импорта в настоящее время не используются. Чтобы соответствовать критерию надежности N-1, потребовалось бы около 150 км дополнительных линий 110 кВ вместе с необходимым оборудованием для трансформации. Однако, доступный объем импорта составляет всего лишь 20% от пикового спроса Республики Молдова и не является экономически оправданным» [97].

Уровень энергоемкости в Республике Молдове составляет 8,39 МДж на доллар ВВП в 2015 году, в Польше, Румынии, Литве - 4 МДж на доллар ВВП, в развитых странах 2 МДж на доллар ВВП. Заметна общая тенденция к снижению уровня энергоемкости с 2004 года, но данные за последние 2 года свидетельствуют о тенденции к росту: в 2013 г. - 7,95 МДж на доллар ВВП, 2014 г. – 8,16 МДж на доллар ВВП, в 2015 - 8,39 МДж на доллар ВВП (Рисунок 20).

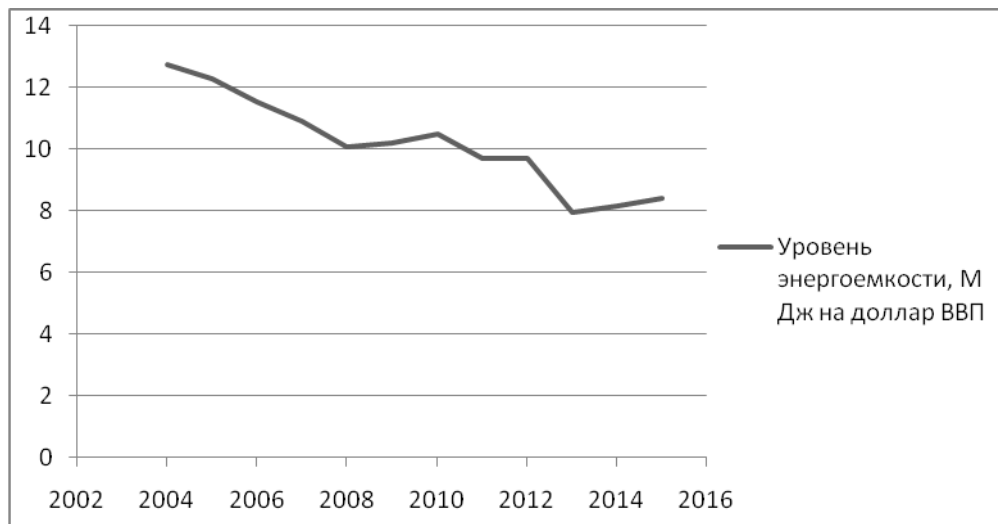


Рисунок 20 - Уровень энергоемкости в РМ в 2004 – 2015 гг.

Источник: составлено автором на основе данных [67].

Это обусловлено низкой эффективностью преобразования энергии, устаревшими «технологиями, моральным и физическим износом оборудования и высокими электро- и теплотерями в системах» [97]. Возможен рост уровня энергоемкости в будущем вследствие недоинвестирования в обновление энергетического оборудования и линий электропередач.

Анализ и систематизация влияющих факторов и их последствий показал, что имеют место «угрозы энергетической безопасности страны, которыми являются:

- увеличивающаяся зависимость в импорте энергетических ресурсов, в частности природного газа, доля которого в общем балансе импорта составляет более 50 %» [97];
- недостаточные мощности национальной генерации электроэнергии, включая 30 % от общей потребности, однако и эти возможности не используются. Доля собственной генерации в «обеспечении баланса электроэнергии постоянно снижается и в настоящее время оценивается на уровне 25 %, что не отвечает требованиям энергетической безопасности» [97];

- импорт электроэнергии по линиям происходит в режиме предельной «перегрузки, что предоставляет опасность отключения при любых изменениях схемы и режима работы энергосистемы;

- незначительный уровень резерва установленных мощностей электроэнергетической системы Молдовы, вследствие недостаточного участия собственных источников электроэнергии в покрытии баланса мощности, неоптимальной энергетической схемы и недостаточной пропускной способности внутренних и внешних межсистемных высоковольтных связей. При современной структуре покрытия баланса электроэнергии любые внутренние или внешние возмущения приводят к возникновению аварийных ситуаций и полному сбою электроснабжения РМ;

- энергосистема страны характеризуется большими потерями электроэнергии и теплоэнергии» [97];

- энергосистема и ее основные объекты характеризуются высоким износом энергетического оборудования, зданий и сооружений, составляющим в среднем 60-70 %. «Несмотря на это, необходимые средства на ремонт, модернизацию и развитие в энергетике не вкладываются;

- по объемам капитальных вложений энергетика является одной из самых отстающих отраслей» [97] , при этом являясь инфраструктурной отраслью экономики;

- «нескоординированное увеличение тарифов на энергию и энергоносители;

- существуют дополнительные трудности в управлении энергетическим сектором, в связи с изменениями форм собственности. Отсутствие единого управления не позволяет своевременно осуществлять скоординированные действия энергетических предприятий и экономических агентов в интересах экономики Молдовы для успешной реализации ряда принятых государственных программ и стратегий» [97].

Следует выделить «ряд общих угроз энергетической безопасности стран с переходной экономикой, которые в большей или в меньшей степени могут дестабилизировать работу энергетического сектора, ограничить или полностью нарушить энергообеспечение, привести к авариям и другим негативным последствиям для энергетики, экономики и общества» [97] (Рисунок 21).

Все перечисленные группы угроз характерны для энергетической безопасности Республики Молдова, и являются основными для снижения уровня устойчивого развития энергетического сектора.

Для выявления фактического положения и стратегических перспектив энергосистемы Молдовы, получаемых в результате изучения сильных и слабых сторон, ее возможностей и факторов риска были разработаны матрицы SWOT-анализа (Приложение А) и PEST-анализа (Приложение Б).

Экономические угрозы	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Дефицит инвестиционных ресурсов, необходимых для развития, модернизации и технического обеспечения нормальной работы энергетического сектора; • 2. Финансовая нестабильность обеспечения функционирования энергетического сектора, обеспечение ТЭР, материалами и компонентами для поддержания технологических процессов, стабильность оплат в всех текущих расходах; • 3. Неэффективное использование топливных и материальных ресурсов; • 4. Высокие цены на топливные и материальные ресурсы • 5. Высокие уровни монополизма производителей, поставщиков и распределителей энергии и топливных ресурсов; • 6. Технические ограничения, возникающие из-за недостатка финансовых средств; • 7. Несбалансированность производства и потребления ТЭР, дефицит энергетических мощностей, недостаточная пропускная способность сетей.
Социально-политические угрозы	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Нестабильность в обществе; • 2. Частные интересы новых собственников в энергетике, идущие в разрез общим целям; • 3. Нездоровая конкуренция; • 4. Противоправные действия властей и руководителей предприятий; • 5. Низкая квалификация персонала.
Внешние угрозы	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Критическая зависимость от импорта топливных ресурсов, энергетического оборудования, материалов, срыв договорных поставок; • 2. Дискриминационные меры со стороны зарубежных стран; • 3. Критическая зависимость экспорта и импорта от условий транспортировки через территории других стран.
Техногенные угрозы	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Низкий технический уровень и качество оборудования и систем, низкое качество строительно-монтажных, ремонтных работ и эксплуатации; • 2. Большой износ основных производственных фондов; • 3. Нерациональное размещение энергетических объектов с риском для населения и загрязнения окружающей среды; • 4. Несоблюдение правил технической эксплуатации, техники безопасности и противопожарных мероприятий.
Природные угрозы	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Стихийные бедствия: землетрясения, наводнения, сильные ветры, гололедные явления, оползни, ливневые дожди и снегопады, повышенная грозовая активность, которые могут привести к разрушению или значительному повреждению оборудования; • 2. Природные аномальные явления: длительная засуха, длительная маловодность речного стока, которые могут отразиться на балансах выработки электрической и тепловой энергии, водообеспечении энергетических объектов; • 3. Аномальные явления повышенной солнечной радиационной активности, представляющие угрозу для ускоренного старения изоляции и температурных воздействий.
Несовершенство управления	<ul style="list-style-type: none"> • 1. Несовершенство организационных структур управления, низкий уровень руководящего и управленческого персонала; • 2. Несогласованность взаимодействий подразделений и предприятий энергокомплекса и взаимосвязей с другими отраслями экономики; • 3. Несовершенство правовой и законодательной базы; • 4. Неэффективность проведения энергосберегающей политики государства и слабость механизмов ее реализации; • 5. Слабость (ослабление) государственного регулирования и контроля в сфере энергоснабжения.

Рисунок 21- Виды угроз энергетического сектора
Источник: составлено автором на основе данных [31].

2.3 Исследование факторов и основные направления устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова

В параграфе 2.1 было показано, что устойчивое развитие энергетического сектора объединяет «энергетическую безопасность, энергетическое равенство и экологическую устойчивость» [98]. Рассмотрим факторы, которые определяют результаты по трем составляющим устойчивого развития энергетического сектора.

Основными составляющими *энергетической безопасности* являются: «отсутствие дефицита ТЭР любых видов; экономическая доступность ТЭР любых видов в любое время для всех групп потребителей; обеспечение запаса ТЭР на случай непредвиденных чрезвычайных ситуаций» [10].

Анализ показал, что Республика Молдова импортирует необходимые ТЭР, «соответственно транспортные пути (авто, железные дороги), емкости для хранения нефтепродуктов, склады для угля, благоприятная налоговая политика и законодательная база для осуществления поставок топлива, приемлемые цены для покупки топлива и цены, реальные для потребителей» [10] являются важными составляющими эффективных поставок. «В газовом секторе важны условия поставок (цена, объемы) по договорам, наличие развитой и безаварийно функционирующей газовой инфраструктуры» [10]. Систематических проблем с поставками ТЭР в Республике Молдова нет, хотя транзит через Украину создает ряд проблем, некоторую защиту представляют долгосрочные контракты с поставщиками, ключевым из которых является Газпром, участие государства в цено- и тарифообразовании.

В Молдове имеется централизованная энергетическая система с электроэнергетической сетью, позволяющей обеспечить электроэнергией практически все населенные пункты на территории страны. При этом, она нуждается в дальнейшем развитии, т.к. не все населенные пункты имеют

двухстороннее питание, для некоторых линий электропередач «необходимо резервирование в виде 2-ой цепи, и необходимо расширение межсистемных ЛЭП для улучшения связей с соседними энергосистемами на случай аварийных ситуаций и для передачи транзитных потоков мощности» [10].

Обновление и модернизация ЛЭП проводятся не своевременно, что обуславливает рост степени износа и увеличение объема необходимых инвестиций. Инвестирование необходимо в плановый ремонт, модернизацию ЛЭП и развитие сетей, для увеличения пропускной способности энергосистемы.

Принятая Энергетическая стратегия 2030 рассматривает основные направления развития энергетического сектора Республики Молдова, которые способствуют надежному энергоснабжению населения, развитию современных технологий и методов генерации энергии. При этом само инвестирование в достаточных объемах не было осуществлено. «Общая величина инвестиций, необходимая до 2020 г., была оценена на уровне 1,5 млрд. евро. Указанные средства планировалось вложить в период 2010-2015 г. для развития всего ТЭК, а именно:

- в электроэнергетический сектор - 900 млн. евро или 60 %,
- в теплосектор - 126 млн. евро или 8%,
- в газовый сектор - 67 млн. евро или 5 %,
- в сектор жидкого топлива - 133 млн. евро или 9 %,
- ВИЭ- 256 млн. евро или 17 %» [10].

Энергетическое равенство определяется как способность страны обеспечить всеобщий доступ к надежным и недорогостоящим источникам энергии, экологически чистым видам топлива и технологиям, к энергии для внутреннего и коммерческого использования [149]. Данный критерий индекса энергетической устойчивости оценивает уровень благосостояния, которое основывается на потреблении и доступности электроэнергии, газа и топлива.

При этом «опережающий рост тарифов на топливные ресурсы, электрическую и тепловую энергию негативно повлияли на темпы восстановления экономики, что привело к неплатежам, снижению энергопотребления и значительному ухудшению финансового положения в энергокомплексе, его отдельных секторах, предприятиях» [31], и благосостоянию населения. В связи с этим устойчивое развитие энергетического сектора необходимо для обеспечения энергетического равенства.

Для оценки степени энергетического равенства выполнен анализ структуры оптового рынка электроэнергии Республики Молдова, механизма ценообразования на электроэнергию, качества предоставляемых услуг.

Структура оптового рынка электрической энергии Республики Молдова

Основными участниками оптового рынка электроэнергии являются (Рисунок 22):

1. Генерирующие источники;
2. Оператор передающей сети;
3. Операторы распределительной сети;
4. Поставщики электроэнергии по регулируемым и нерегулируемым тарифам;
5. Потребители.

Существующая модель оптового рынка электрической энергии предусматривает формирование системы долгосрочных отношений поставщиков и покупателей, в том числе устанавливает порядок заключения и исполнения участниками оптового рынка двусторонних договоров купли-продажи электрической энергии, заключаемых как по регулируемым ценам (тарифам), так и по свободным ценам, определяемым по соглашению сторон.

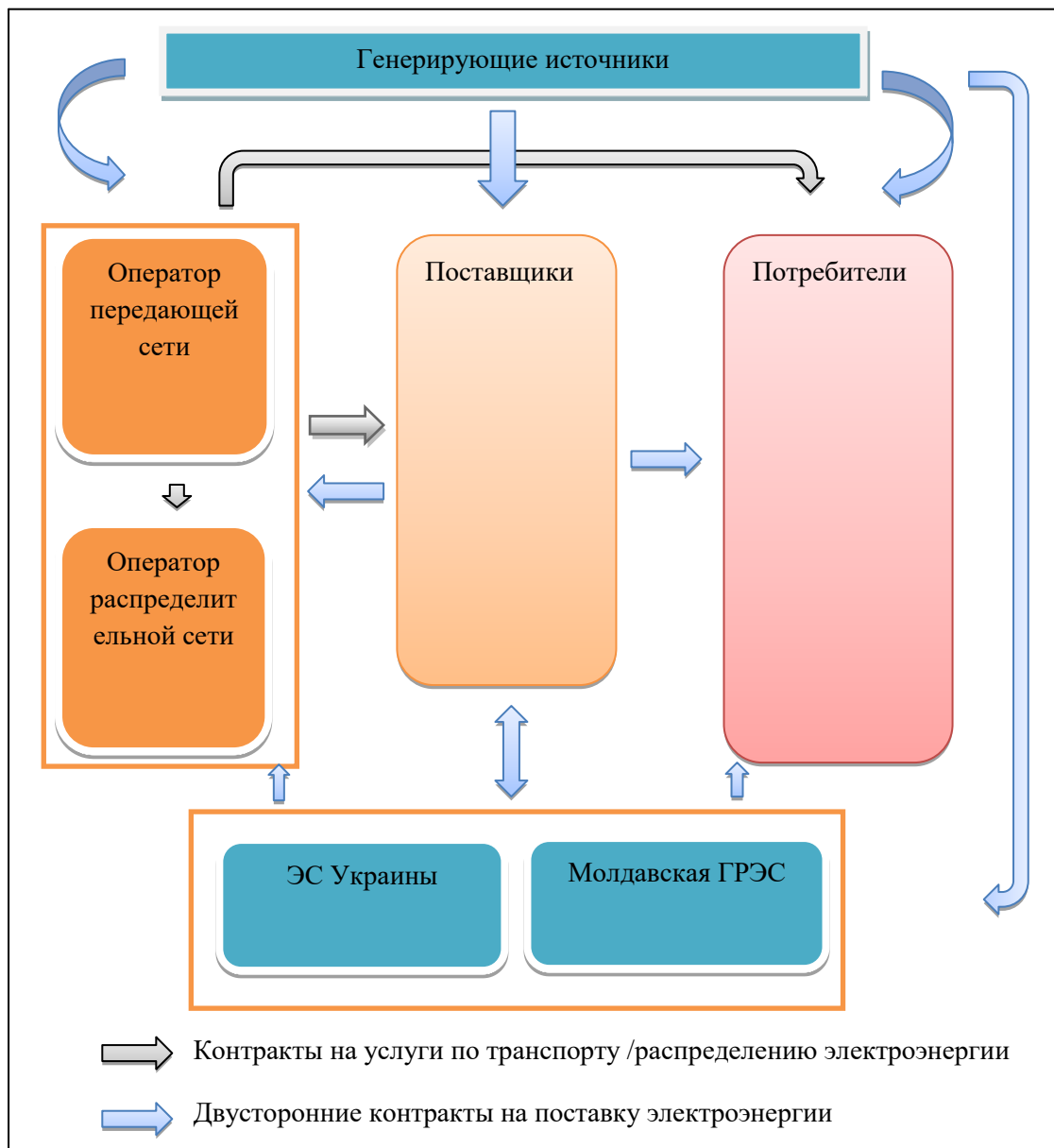


Рисунок 22 - Модель рынка электроэнергии в Республике Молдова

Источник: составлено автором на основе данных [72].

Ценообразование на рынке электроэнергии

В основе модели энергетического рынка Республики Молдова лежит тарифное формирование цены на электрическую энергию. При этом цена у потребителя включает тариф на транспорт и тариф на распределение и поставку (включающий закупочную цену) [72]. Анализ энергетического рынка

Республики Молдова показал, что в настоящее время на нем отсутствует реальная конкуренция, что требует развития нормативно-правовой базы.

Согласно Энергетической стратегии 2030 «реальный конкурентный рынок может быть создан только с появлением новых участников, включая зарубежных, для которых должны быть продукты для проведения операций и трансграничные условия, аналогичные тем, которые имеются на внутреннем энергетическом рынке ЕС» [122].

Качество предоставляемых услуг

Оценка надежности и качества электроснабжения в Республике Молдова регламентируется Постановлением НАРЭ № 282 от 11.11.2016 «Об утверждении Положения о качестве услуг по передаче и распределению электроэнергии». Данное «положение устанавливает показатели качества услуг, которые отражают непрерывность электроснабжения и качество отношений между оператором передающей системы, операторами распределительных сетей и конечными потребителями, а также последствия несоблюдения оператором транспортной системы и операторами распределительных сетей установленных значений этих показателей» [83].

Для оценки непрерывности услуги по передаче электроэнергии оператор передающей системы регистрирует и рассчитывает следующие общие показатели качества:

- количество длительных перерывов;
- общую продолжительность длительных перерывов (в мин.);
- объем непоставленной энергии, ENS (Energy Not Supplied), связанный с перерывами;
- среднее время перерыва, АИТ (Average Interruption Time), или средний эквивалентный период времени, выраженный в минутах, в течение которого была прервана поставка электроэнергии в течение года (Таблица 8).

Таблица 8 - Индикаторы качества услуги по передаче энергии за период 2012 – 2017 гг.

Год	Годовой объем передачи электроэнергии (AD), МВт·ч	Непоставленная энергия (ENS), МВт·ч	ENS, % от общего объема	Средняя продолжительность перерывов (AIT), мин/год
2012	4 219796,1	214,7	0,005	26,7
2013	5162258	219,67	0,004	21,99
2014	5 386446	260,68	0,006	25,4
2015	4031110,9	78,03	0,006	10,1
2016	3986958,9	255,523	0,006	33,7
2017	4 035553,9	297,96	0,007	38,8

Источник: составлено автором на основе данных [72].

Анализ таблицы 8 показывает, что происходит рост объемов непоставленной энергии в абсолютном и относительном выражении, а также увеличение продолжительности перерывов. Это свидетельствует о снижении качества передачи электроэнергии и негативно отражается на экономической и социальной сферах.

Экологическая устойчивость представляет возможность энергетического сектора страны предотвращать потенциальный экологический ущерб и изменение климата. Этот критерий индекса энергетической устойчивости фокусируется на эффективности производства, передачи и распределении энергии, декарбонизации и качестве воздуха.

В научном исследовании [13] представлены разработанные экологические индикаторы для европейских стран и стран СНГ, предназначенные для анализа влияния энергетического сектора на окружающую среду. На рисунке 23 экологические индикаторы представлены по группам в соответствии с направленностью.

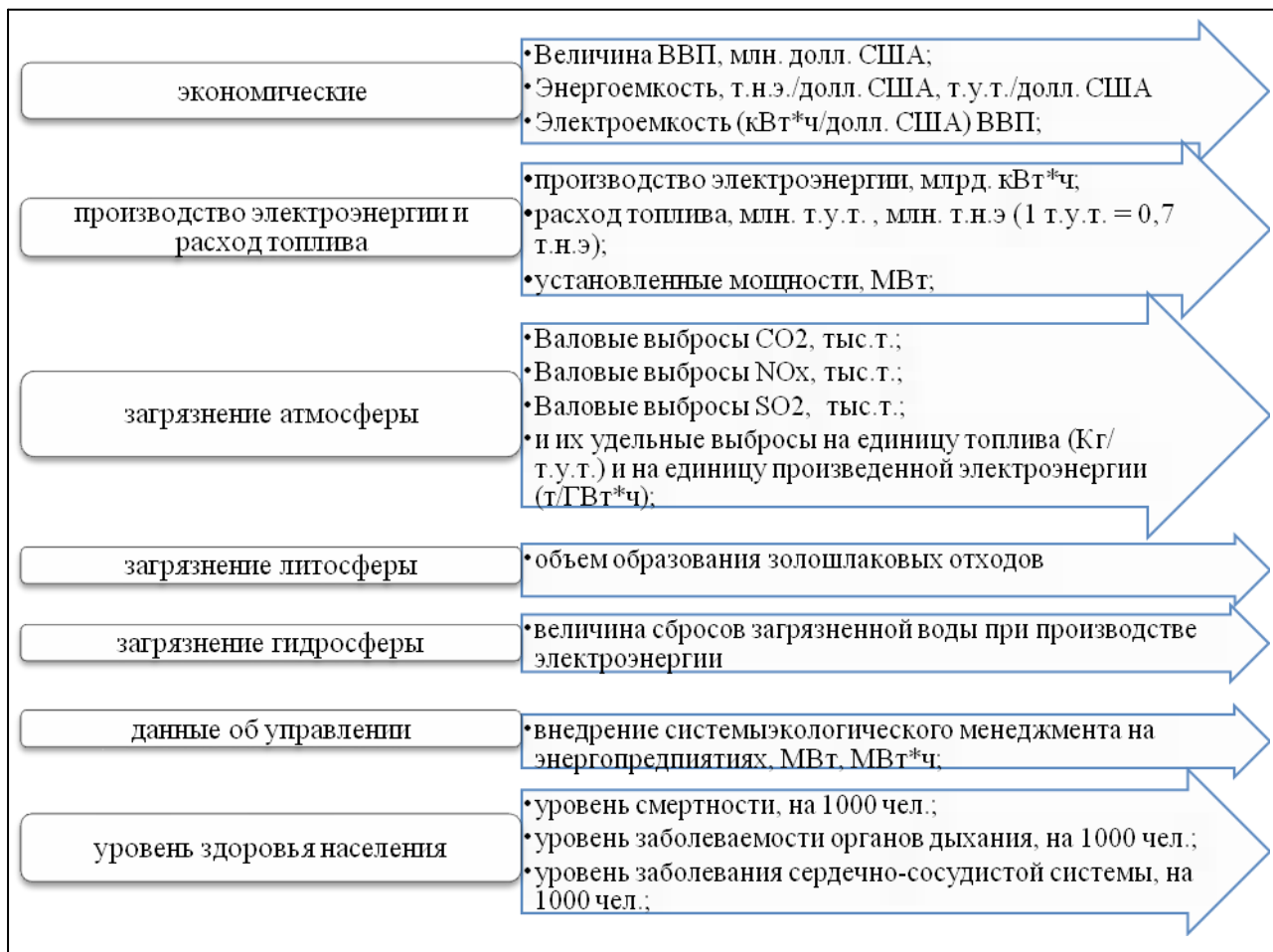


Рисунок 23 - Группы экологических индикаторов

Источник: составлено автором по данным [13].

«Группа индикаторов «Загрязнение атмосферы» представлена наиболее полно в связи с тем, что в Республики Молдова было подготовлено Первое Национальное сообщение по инвентаризации парниковых газов по 6 видам: прямого действия (CO₂, CH₄, N₂O) и косвенного действия (CO, NO_x, SO₂). Однако величины выбросов всех отличных от CO₂ газов не превышают 1 % в эквиваленте CO₂» [13].

Группа «Производство электроэнергии и расход топлива» включает 3 индикатора: производство электроэнергии; установленную мощность электростанций; расход топлива при производстве электроэнергии. Источниками

данных являются данные ГП «Moldelectrica» и Топливо-энергетический баланс (ТЭБ).

Группа индикаторов, отражающих экономические факторы: величину ВВП и расчетные величины энерго- и электроемкости ВВП. Для расчета энергоемкости ВВП рассматривается потребление топлива для страны в целом (не только для производства электроэнергии). Электроемкость ВВП рассчитывается по величине потребленной электроэнергии.

Группа индикаторов «Загрязнение литосферы и гидросферы» отражает наличие золошлаковых отходов. В Правобережье электростанции используют только жидкие и газообразные сорта топлива, Молдавская ГРЭС в последние годы также работает только на указанных видах топлива и в настоящее время не осуществляет выбросов золошлаковых отходов. Однако до 1990 г. уголь активно использовался и большие площади заняты под золошлакоотвалы.

Группа индикаторов «Данные об управлении» включает индикатор о внедрении системы экологического менеджмента на энергопредприятиях (СЭМ). СЭМ включает экологический аудит и экологическую оценку; экологическую маркировку и декларирование; оценку экологической результативности; оценку жизненного цикла продукции и услуг.

Группа индикаторов «Данные о жизни населения» может включать индикаторы уровня смертности на 1000 чел. населения (источник: Статистический справочник Республики Молдова); уровня заболеваемости общества и другие [13].

Отчетные данные по приведенным экологическим индикаторам в Республике Молдова являются недостаточными для проведения анализа, что создает необходимость сбора и мониторинга показателей. В стране «отсутствуют официальные данные по экологическим индикаторам на перспективу до 2010-2020 гг., в отличие от большинства других стран СНГ» [87].

Мониторинг индикаторов, характеризующих влияние энергетических объектов на окружающую среду, позволит формировать банк данных для анализа энергетической устойчивости, что будет способствовать полному анализу потребления топлива, выбросов парниковых газов, уровня здоровья населения.

Основной задачей энергетического сектора Республики Молдова является повышение национальной энергобезопасности путем диверсификации источников генерации энергии и обеспечения доступных, надежных и устойчивых услуг электроснабжения. Это может быть достигнуто двумя способами:

- во-первых, за счет увеличения потенциала, восстановления, создания и использования возможностей генерации энергии в стране;

- во-вторых, за счет «интеграции с Европейской Энергетической Системой, которая позволит Республике Молдова импортировать электроэнергию по конкурентоспособным ценам из Европейской Энергетической Системы» [97].

Увеличение потенциала и создание возможностей генерации энергии в стране

Для устранения дефицита мощности в Республике Молдова, которая имеет тенденцию к росту, Энергетическая стратегия до 2030 года предлагает к 2020 году увеличить до 250-400 МВт электроэнергии, получаемой из возобновляемых источников (преимущественно ветровой энергии), достигнув отметки в 600 МВт к 2030 году [122]. В Стратегии 2030 предложено построить газовую турбину в комбинированном цикле (ТЭЦ-3) мощностью в 250 МВт для замены существующих электростанций ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 до 2020 г., что не реализовано.

«Анализ ежегодного спроса на мощность показал, что с 2012 года он увеличится примерно на 38% к 2033 году и составит 1 143 МВт. Основываясь на внутренних источниках генерации, которые смогут обеспечить около 24%

спроса на мощность, или 273 МВт, прогнозируемый дефицит мощности к 2033 году составит 870 МВт и будет покрываться только импортом (Таблица 9).

Таблица 9 - Покрытие спроса на пиковую нагрузку до 2033 года, МВт

Источники генерации / Год	2012	2013	2015	2019	2020	2025	2030	2033
Спрос на годовую пиковую нагрузку	831	833	862	911	925	999	1 085	1 143
Внутренние источники генерации	247	209	247	247	273	273	273	273
ТЭЦ-1	25	27	25	25	0	0	0	0
ТЭЦ-2	202	162	202	202	0	0	0	0
ТЭЦ-3	0	0	0	0	250	250	250	250
ТЭЦ-Норд	20	20	20	20	20	20	20	20
ВИЭ	0	0	0	0	3	3	3	3
ВСЕГО дефицит	584	624	615	664	652	726	812	870
Покрытие: импорт из Молдавской ГРЭС	399	438	400	400	В зависимости от выбранного сценария			
Импорт с Украины	185	186	240	289				

Источник: составлено автором по данным [154].

На развитие собственного потенциала генерации в Республике Молдова влияют следующие факторы:

1. Платежеспособность потребителей за электроэнергию, производимую новыми электростанциями;
2. Резервы генерирующих мощностей Молдавской ГРЭС, Украины и Румынии» [97].

Платежеспособность потребителей в Республике Молдова остается на низком уровне. Средняя ежемесячная зарплата составляет 302 USD и является одной из самых низких в Европе. В среднем одна семья ежемесячно выплачивала 12 USD за электроэнергию, потребляемую в 2012 году [130]. Однако, строительство производственных мощностей для реализации самодостаточности в обеспечении энергии приведет к неприемлемым тарифам на электроэнергию для большего количества потребителей Республики Молдова, либо потребует значительного субсидирования или дотирования.

Резервы генерирующих мощностей Молдавской ГРЭС, Украины и Румынии

Анализ имеющихся на *Украине* генерирующих мощностей, способных покрыть дефицит максимальной пиковой нагрузки к 2033 году в Молдове, показывает, что Украина не будет иметь достаточных возможностей для удовлетворения своей пиковой нагрузки, не говоря о дефиците в Молдове до 2033 года.

Молдавская ГРЭС имеет достаточные возможности для покрытия дефицита в Молдове, но после 2020 года станции необходимы инвестиции для реконструкции и модернизации основных блоков. Установленная мощность электростанции составляет 2 520 МВт [40], но доступная мощность не превысит 950-1000 МВт до реконструкции. Таким образом, существует неопределенность в отношении способности Молдавской ГРЭС покрыть дефицит пиковой нагрузки в Молдове после 2020 года.

Румыния будет в состоянии обеспечить экспорт электроэнергии около 3000 МВт в любое время в период 2020-2033 годов, что является стратегически важным аспектом для планирования сценариев устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова. Учитывая недостатки и проблемы Молдавской ГРЭС и источников генерации на Украине, вариант установления взаимосвязи с Европейской Энергетической системой через Румынию будет наименее рискованным.

Реализация интеграции энергетических систем Республики Молдова с Европейской Энергетической системой (ENTSO-E)

Реализация интеграции с Европейской Энергетической системой потребует от Республики Молдова значительных инвестиций, укрепления национальной системы транспортировки электроэнергии, внедрения ряда законодательных и регулирующих мер в энергетическом секторе, многие из

которых являются главными условиями для Европейской Энергетической Системы [140].

«ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity) - это европейская сеть системных операторов передачи электроэнергии, функционирующая с 2009 года (Рисунок 24).

Основными целями Европейской Энергетической системы являются:

- обеспечение взаимодействия системных операторов общеевропейского и регионального уровня;
- содействие интересам системных операторов;
- нормотворчество в соответствии с законодательством Европейского Союза.

Миссией ENTSO-E является обеспечение надежной эксплуатации, оптимального управления и развития европейской системы передачи электроэнергии в целях обеспечения энергетической безопасности стран-участниц и удовлетворения потребностей внутреннего энергорынка» [97].

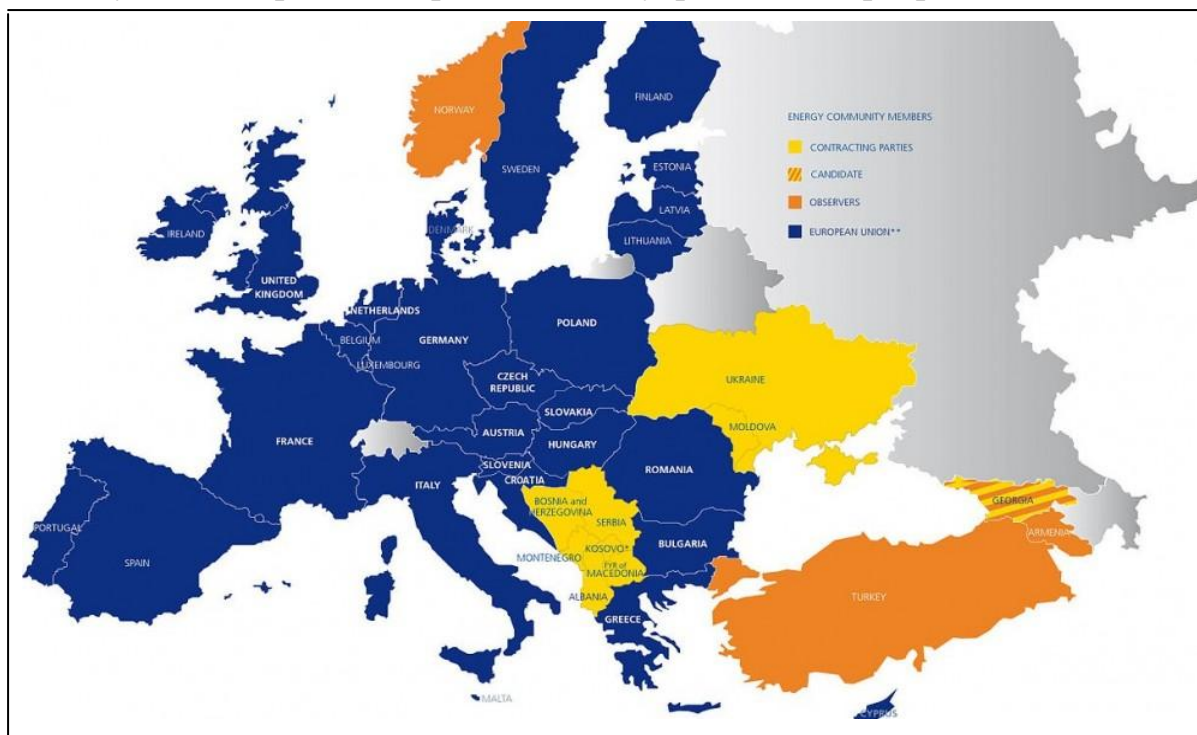


Рисунок 24 - Страны-участницы Европейской Энергетической системы

Источник: [92].

Несмотря на то, что Молдова подписала договор присоединения к ENTSO-E в 2010 году после успешного внедрения реформ в энергетическом секторе, электроэнергетическая система страны не связана с внутренним рынком электроэнергии ENTSO-E. Это ограничивает возможности электроснабжения и подвергает энергетическую безопасность страны определенным рискам. Взаимоподключение к ENTSO-E через рынок Румынии может увеличить и диверсифицировать как источники энергопитания для Молдовы, так и топливо, которое используется для производства энергии, и обеспечит доступ к электроэнергии по конкурентоспособным ценам.

Выбор альтернатив должен учитывать оценку по показателям, характеризующим составляющие устойчивого развития энергетического сектора, а также факторы функционирования энергетического сектора с учетом конкретных условий.

2.4 Выводы по главе 2

Устойчивое развитие энергетического сектора строится на основе «энергетической трилеммы», включающей требования к безопасной, доступной для всего населения и экологически чистой энергии. С учетом управленческой парадигмы «энергетической трилеммы» были предложены и обоснованы 4 принципа устойчивого функционирования энергетического сектора в странах с переходной экономикой: диверсификации энергоресурсов и источников генерации энергии, обеспечения энергоэффективности, обеспечения социальной доступности и принцип экологизации.

Проанализированы 2 методических подхода к оценке энергетической устойчивости на страновом уровне и выявлены их недостатки. Индекс Мирового Энергетического Совета дает интегральную оценку и позволяет сравнивать страны между собой по уровню энергетической устойчивости, индекс Института

технологии Джорджии дает оценку по комплексу индикаторов, что делает его применение проблематичным. Автором предложено дополнительно к индексу энергетической устойчивости Международного Энергетического Совета учитывать и оценивать индикатор «социальная среда» в динамике.

В результате проведенного анализа дана оценка кризисного состояния энергетического сектора Республики Молдова и выявлены фундаментальные проблемы энергетического сектора страны. Обосновано, что проблемами для энергобезопасности являются дефицит электроэнергии, отсутствие собственных энергетических ресурсов при наличии потенциала «зелёной энергетики», высокая степень износа энергетического оборудования, недостаток инвестиций для развития, растущая энергозависимость страны и низкая энергоэффективность экономики.

Выявлены общие угрозы энергетической безопасности стран с переходной экономикой, которые также характерны для энергетического сектора Республики Молдова. К ним относятся: экономические, социально-политические, внешнеполитические и внешнеэкономические, техногенные, природные угрозы и несовершенство управления.

Выявлены экономические факторы энергетического равенства, включая структуру оптового рынка электроэнергии Республики Молдова, ценообразование на электроэнергию и качество предоставляемых услуг. В результате проведенного анализа выявлено, что модель оптового рынка электрической энергии предусматривает формирование системы долгосрочных отношений между поставщиками и покупателями. Энергетический рынок Республики Молдова неконкурентоспособен, что требует развития нормативно-правовой базы. Имеет место нескоординированное увеличение тарифов на энергию и энергоносители, которое негативным образом отражается на макроэкономических показателях и на экономическом состоянии энергетических

предприятий. Снижается качество услуг вследствие роста объемов непоставленной энергии, а также увеличения продолжительности перерывов.

Исследован подход к экологической устойчивости энергетического сектора, показатели которого отражаются в эффективности производства, передачи и распределения энергии, декарбонизации и качестве воздуха. В результате проведенного анализа существующих экологических индикаторов влияния энергетики на окружающую среду, сделан вывод, что в Республике Молдова не формируется необходимая база данных для проведения этого анализа и мониторинга состояния на перспективу.

С учетом разработанных принципов устойчивого развития энергетического сектора и факторов кризисного состояния энергетики Республики Молдова обоснована необходимость повышения национальной энергобезопасности путем диверсификации источников генерации энергии и обеспечения доступных, надежных и устойчивых услуг электроснабжения и сформированы основные направления. Они включают увеличение потенциала, восстановление, создание и использование возможностей генерации энергии в стране, а также эффективную интеграцию энергосистемы с Европейской Энергетической Системой (ENTSO-E).

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ВЫБОРУ АЛЬТЕРНАТИВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЕКТОРА В СТРАНАХ С ПЕРЕХОДНОЙ ЭКОНОМИКОЙ

3.1 Анализ методов обоснования стратегических решений в энергетическом секторе

Вопросы стратегического управления энергетическим сектором исследованы в работах российских ученых: В. Л. Лихачёва [58], Л. М. Григорьева и А. А. Макарова [63, 64], Е. А. Телегиной [106] и многих других. В. Л. Лихачёв [57] подчеркивает необходимость учета для стратегического развития мировой энергетики сложного комплекса факторов, включая тенденции развития мировой экономики и мировой энергетики, технологические, ресурсные и экологические факторы, политические и социокультурные проблемы, а также их взаимное влияние. Е. А. Телегина [106] обосновывает задачи стратегического управления в российских энергетических компаниях, включая закрепление конкурентных позиций на внешних рынках при активном участии государства и реализации проектов государственно-частного партнерства в энергетике. Способы диагностики проблемных ситуаций исследованы в работе М. М. Гаджиева и Е.А. Яковлевой [21].

Анализ научной литературы показал, что для разработки альтернатив стратегического развития энергетической отрасли на национальном уровне применяются следующие методы: отраслевое и макроэкономическое прогнозирование, формирование энергетического баланса, «межотраслевого баланса (МОБ), матриц «Затраты-Выпуск», разработка согласованных государственных стратегий, политик, программ и планов (Энергетической стратегии, Технической политики в электроэнергетике» [98] и многих других).

Одной из сфер применения межотраслевого баланса является оценка мультипликативных эффектов развития отдельных видов деятельности и реализации крупных инвестиционных проектов [119]. Подход с оценкой мультипликативного эффекта представляет интерес тем, что учитывает не только прямые, но также и косвенные и индуцированные воздействия. Под прямым эффектом понимают следующие показатели в стоимостном выражении: выпуск продукции в энергетическом секторе; прямая занятость в энергетическом секторе; валовая добавленная стоимость; инвестиции; различные платежи государству и т. д. Косвенный эффект представляет собой добавленную стоимость, генерирующуюся в отраслях, которые поставляют товары и услуги для энергетических предприятий, а также влияние на покупателей. Индуцированные эффекты - это изменения в экономической деятельности в связи с повышением уровня доходов домашних хозяйств в результате прямого и косвенного воздействия [78].

Концепция данного метода действительно говорит о его высокой эффективности и полезности. В особенности акцентируется внимание на использовании данного эффекта как аргумента в пользу государственной поддержки инвестиций. Но основной проблемой является методика оценки данного мультипликативного эффекта. Она основывается на применении анализа «затраты-выпуск», который подразумевает под собой сложный и трудоемкий процесс, из-за чего встает острый вопрос недостатка релевантной на определенный момент времени информации, а также отсутствия полноценного инструментария в стратегическом планировании [52].

Традиционные методы «требуют высокого уровня стратегического планирования и прогнозирования на национальном уровне по отраслям, а также развитого методического» [98] инструментария.

В Академии наук Республики Молдова «разработаны методы мониторинга энергетической безопасности с помощью индикативного анализа. На основе

системного подхода сформированы индикаторы, которые отражают все этапы энергоснабжения потребителей и отвечают определению энергетической безопасности. Система включает 46 индикаторов, которые отражают структуру и состояние секторов ТЭК (топливного, электроэнергетического и теплоэнергетического), а также учитывает экономические, экологические, социальные аспекты» [12]. То есть, данная система в какой-то мере соответствует идеологии устойчивого развития.

Система индикаторов построена по блочному принципу и включает следующие блоки [11,12]: топливоснабжение, производство электро- и теплоэнергии, передача и распределение электроэнергии, импорт электроэнергии, экологический блок, потребители, экономический блок, инвестиции в энергетику, собственные ТЭР, социальные аспекты и подготовка кадров.

Для определения значений индикаторов необходим значительный объем исходных данных, характеризующих показатели на национальном и международном уровнях. Имеют место следующие сложности, возникающие при поиске, сборе и подготовке исходной информации:

- нерегулярный выпуск статистических данных (6 месяцев и более);
- расхождение в показателях по опубликованным источникам, даже выпущенных одним и тем же органом (например, НБС);
- изменение форм отчетности, публикуемых НБС с ухудшением информативности и полноты показателей (исчезновение строк, разделов, целых таблиц), которые затрудняют работу над расчетом значений индикаторов, т.е. сужение допуска к информации;
- попадание в международные источники показателей по ТЭК Республики Молдова, которые не совпадают с национальными, что вызывает путаницу и снижение достоверности информации по ТЭК, что может приводить к принятию неверных решений или неверной аргументации.

Мониторинг состояния «энергетической безопасности осуществляется с помощью индикативного анализа, реализованного в специальном разработанном вычислительном комплексе. Для реализации мониторинга важно определение пороговых величин индикаторов, превышение которых будет означать переход в кризисное состояние. Для данных целей строится шкала по каждому индикатору, которая делится на нормальное и кризисное состояния. Каждому интервалу присвоен балл (нарастает по мере ухудшения состояния), что позволяет для всей системы индикаторов находить общую оценку, тем самым определяя итоговый уровень энергетической безопасности объекта.

С помощью вышеописанной методологии ежегодно выполнялся мониторинг уровня энергетической безопасности с 1990 по 2011 гг. Была выявлена тенденция к ухудшению состояния и приближению к кризисной границе. Нарастание кризисного состояния с 2,69 балла в 1990 г. (предкризисное начальное состояние) до 4,68 балла в 2011 г. (предкризисное критическое) свидетельствуют о недостаточном инвестировании в энергетическую отрасль для ее своевременного поддержания и развития, нарастании рисков внутреннего характера, и необходимости предупреждения рисков внешнего характера» [12]. Несомненные преимущества рассмотренного методического подхода свидетельствуют о возможности его применения для оперативного управления и выбора управленческих решений для инвестирования, направленного на обеспечение энергетической безопасности.

Другой передовой опыт стратегического моделирования электроэнергетических систем обобщен А. М. Фоли и другими [132] в исследовании ключевых патентованных моделей электроэнергетических систем, используемые в США и Европе.

Как было доказано в главе 2.2, состояние энергетического сектора Республики Молдова является кризисным и требует выбора стратегических альтернатив развития. По мнению автора, для этих целей «могут применяться

различные методы оптимизации. Анализ показал, что в энергетическом секторе многокритериальный анализ решений (МКАР) применяется при обосновании технического перевооружения, при выборе вариантов строительства электростанций, энергообъектов, работающих на ВИЭ, т.е., для решения стратегических задач различного уровня» [26, 27, 32, 98].

«Целью МКАР является методическое и инструментальное обеспечение выбора лучшего решения в соответствии с заданными критериями, определенными заинтересованными лицами или сторонами. Методы МКАР представляют собой систематизированную процедуру анализа множества альтернатив с использованием нескольких критериев с целью преодоления ограничений неструктурированного индивидуального или группового принятия решений» [98]. «МКАР может быть применен при постановке и структурировании стратегических целей, что будет способствовать конкретизации целей, ценностей и предпочтений, а также при формировании стратегий развития для выбора оптимальной» [98].

Использование подхода МКАР может «быть целесообразным в ситуациях:

- сравнения нескольких альтернатив решения при анализе, выявление наиболее предпочтительных и неприемлемых альтернатив;
- сравнения альтернатив при наличии нескольких, иногда противоречивых критериев;
- необходимости достижения компромиссного решения в ситуации, когда различные заинтересованные стороны имеют противоречивые цели или ценности» [98].

Выделяют два подхода МКАР: качественный и количественный [70].

Качественный подход к МКАР ориентирован «на использование широкого набора показателей и нефиксированного набора их значений, а также применение специфических показателей для конкретных ситуаций» [98]. При «качественном МКАР используется только совещательный процесс для

принятия решений на основе учета многих критериев и показателей. Качественный подход может рассматривать альтернативные варианты решений, однако сам процесс принятия решения не формализован, влияние критериев и показателей остается неочевидным, процесс не является прозрачным и, вероятно, вряд ли будет воспроизводимым. Учет множества разнородных факторов не подчинен определенному алгоритму и процесс принятия решения субъективен.

Качественные методы могут быть индивидуальными (логические, метод инверсии) и коллективными («мозговая атака», метод Дельфи, эксперимент, методы построения «деревьев целей» и «деревьев критериев»). Негативными сторонами подхода являются недостаточная согласованность решений между различными уровнями принятия решений и внутри каждого уровня в связи с отсутствием процедуры упорядочивания; слабая прозрачность и воспроизводимость процесса принятия решения в силу трудности понимания аргументации принимаемых решений лицами, находящимися вне процесса» [98].

Количественный МКАР «позволяет разработать формализованный инструмент принятия решения, который основан на ранжировании альтернатив на основе предварительной оценки важности различных показателей посредством весовых коэффициентов и с учетом их значений, также выраженных количественно.

Методика количественного МКАР включает:

1. Определение набора показателей, которые затем объединяются в единую математическую функцию;
2. Определение весовых коэффициентов для выбранных показателей;
3. Определение шкал для измерения значений каждого из показателей;
4. Наличие метода отнесения полученной для каждого варианта решения оценки к соответствующему уровню приоритетности (в случае необходимости).

Количественные методы МКАР различаются способами вычисления весов и числовых значений показателей, которые затем используются для принятия решения, и включают элементарные модели, модели измерения ценности, модели предпочтения и модели референсного уровня» [98] (Рисунок 25).



Рисунок 25 - Количественные методы МКАР

Источник: составлено автором на основе данных [125].

«Количественный подход обеспечивает прозрачность процесса принятия решения, т.е. независимость решений от сложности предоставляемых доказательств, ясность процесса для заинтересованных сторон, а также согласованность между различными уровнями принятия решений.

Слабыми сторонами количественных методов МКАР являются: фиксированное количество критериев и их значений; необходимость сбора представительного объема фактических данных и доказательной базы для каждой из альтернатив» [98].

3.2 Сравнительный анализ альтернатив устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова

Вопрос интеграции энергетического сектора Республики Молдова с энергетическими секторами стран ЕС и странами СНГ рассматривался ещё в начале 2000-х гг. Так, академик В. М. Постолатий обосновывал, что «выполнение работы по интеграции электроэнергетических систем и созданию рынка электроэнергии со всех точек зрения целесообразно для участников, как стран ЕС, так и СНГ. Это обусловлено необходимостью для каждой страны иметь надежное электроснабжение и, не в ущерб развитию собственной энергетики, пользоваться известными преимуществами объединенных систем, что уже подтверждено многолетним опытом работы отдельных объединений Востока и Запада» [87]. Автор утверждает, что создание единой электрической системы не должно ухудшать текущее состояние энергетических секторов стран-участниц.

В. М. Постолатий сформулировал принципы единой энергосистемы:

1. «Должен соблюдаться общий баланс генерации и потребления мощности и энергии по системе в целом;
2. В нормальных режимах энергосистема каждой страны должна быть способной покрывать длительное время свой баланс производства и потребления электроэнергии» [87].

В 2003 г. было подписано соглашение о сотрудничестве между Союзом электроэнергетической промышленности ЕВРЭЛЕКТРИК и Электроэнергетическим Советом СНГ, направленное на «осуществление сотрудничества в развитии электроэнергетического рынка соответствующих регионов, в частности по технологическим, рыночным и экологическим аспектам» [103]. Был представлен отчет «Сравнение электроэнергетических рынков ЕС и СНГ», включающий описание и сравнение двух рынков, оценку

уровня совместимости, принципов функционирования [74] и проект Дорожной карты «Путь к созданию совместимых электроэнергетических рынков в странах ЕС и СНГ» для создания общего электроэнергетического рынка [28]. Единая энергосистема позволит «прорубить «энергетическое окно» в Европу, Юго-Восточную Азию, на Ближний Восток, другие страны, создаст наилучшие варианты взаимовыгодной торговли энергией» [46,41]. Эти идеи достаточно длительное время обсуждались в Правительстве Республики Молдова и включены в Энергетическую стратегию 2030 как возможность присоединения с ENTSO-E.

За период с 2003 года произошли существенные изменения в политических, экономических, социальных и технологических условиях Республики Молдова (Приложение Б), поэтому для анализа альтернатив следует использовать обновленные данные.

Исходные данные для выбора альтернатив собраны из ряда источников: «отчет Всемирного банка при финансовой поддержке ESMAP (программа содействия управлению энергетическим сектором) по технико-экономическому анализу электроэнергетического сектора Республики Молдовы, в котором разработаны восемь альтернатив повышения энергетической безопасности и эффективности энергоснабжения в рамках трех основных сценариев развития» [154].

Достоверность данных подчеркивается использованием таких открытых источников как отчет Всемирного банка «Moldova: Policy Notes for the Government» [148], где представлены меры в долгосрочной перспективе для поддержки устойчивого экономического и социального развития. В частности, в отчете излагаются рекомендации для правительства по становлению устойчивого энергетического сектора: установление устойчивости цен на ТЭР; снижение энергетической уязвимости: повышение эффективности, сокращение энергетических отходов и диверсификация источников энергоснабжения, что

требуют значительных инвестиций; проведение реформ в нормативно-правовой базе; приоритетность энергоэффективности и альтернативных источников энергоснабжения.

Для сбора исходных данных также использованы отчеты Green Book 2014-2017 [144-147], где представлены экономические, экологические, социальные и энергетические характеристики по странам, и статистические данные европейской службы Eurostat [130], занимающейся сбором статистической информации по странам-членам ЕС и гармонизацией статистических методов.

В источнике ESMAP и Всемирного банка даны характеристики вариантов развития энергетического сектора Республики Молдова и представлена их группировка. При этом отсутствует понятийный аппарат, не даны определения понятий «сценарий», «альтернативы».

Среди множества определений понятия «сценарий» в менеджменте за основу принято известное определение Пола Дж. Х. Шумейкера, в котором подчеркивается, что сценарий - «рациональный метод представления вероятных вариантов будущего, в которых могут реализоваться принятые организацией решения» [56]. Мы согласны с позицией автора, что «сценарий не является прогнозом, то есть описанием сравнительно предсказуемого развития событий настоящего. Не является он и видением - желаемым будущим. Сценарий - это тщательно продуманный ответ на вопрос: «Что случится предположительно?» или: «Что произойдет, если...?» Таким образом, сценарий отличается и от прогноза, и от видения, которые имеют тенденцию скрывать риски. Сценарий же, напротив, дает возможность управлять рисками» [56].

Поэтому для целей дальнейшего анализа под *сценарием* понимается совокупность условий развития энергетического сектора Республики Молдова, имеющих различные варианты (альтернативы) реализации. Совокупность условий включает: способ взаимодействия с энергетическими секторами соседних стран, а также исполнение технических, правовых и других

обязательств в области энергетики для взаимоподключений с европейской энергетической системой.

В отношении *альтернатив* за основу принята следующая трактовка: «альтернативы - возможные (часто взаимоисключающие, противостоящие друг другу) варианты путей развития, будущих ситуаций, роли, целей и действий организации, механизмов и процедур управления» [56]. Соответственно, под *альтернативами* понимаются различные варианты организации функционирования энергетического сектора Республики Молдова, характеризующиеся различными признаками и параметрами. Различия альтернатив в «сценариях связаны с выбором схемы подключения/отключения взаимодействия с энергетическими секторами соседних стран» [98], необходимостью строительства новых станций генерации (в сценарии самодостаточности), предоставлением вспомогательных услуг от ЕС (синхронные и асинхронные сценарии), а также выбором технологии станций ВtВ (в асинхронном сценарии).

Предложены 3 сценария развития энергетического сектора Республики Молдова: сценарий самодостаточности, сценарий синхронного взаимоподключения и сценарий асинхронного взаимоподключения.

Сценарий самодостаточности

Для реализации сценария самодостаточности необходимо наличие в Республике Молдова достаточных мощностей для полного и своевременного удовлетворения энергетического спроса страны. В данном сценарии рассматриваются:

- *Альтернатива AS-1* - угольная генерация и природный газ;
- *Альтернатива AS-2* - только природный газ.

Отчетная и прогнозная выработка электроэнергии в Республике Молдова для альтернатив AS-1 и AS-2 представлена в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 - Баланс спроса и предложения на электроэнергию в РМ, млн. кВт *ч (AS-1)

Источники генерации электроэнергии /год	2013	2014-2018	2019	2020	2021-2024	2025 - 2029	2030-2032	2033
Всего электроэнергии, млн. кВт	4 072	4 169	4 584	4 675	4 769	5 177	5 767	6 169
Гидроэлектростанция	70	70	70	70	70	70	70	70
ТЭЦ-1	50	50	50	0	0	0	0	0
ТЭЦ-2	701	701	710	0	0	0	0	0
ТЭЦ-3	0	0	0	1625	1625	1625	1625	1625
ТЭЦ-Норд	48	48	44	44	44	44	44	44
Угольная электростанция	0	0	0	1 444	1 498	1 719	2 006	2 203
Электростанция на природном газе	0	0	0	1 083	1 123	1 289	1 505	1 652
Электроэнергетика из ВИЭ	0	5	282	405	405	406	406	406
Другие источники (биомасса/сахарный завод)	4	4	4	4	4	4	4	4
Всего местные источники	873	878	1160	4675	4769	5157	5660	6004
Импортируемая э/э, млн. кВт	3 199	3 291	3 424	0	0	20	107	165
Импортируемая э/э, % от спроса	79	79	75	0	0	0,4	1,8	2,7

Источник: составлено автором на основе данных [154].

Таблица 11 - Баланс спроса и предложения на электроэнергию в РМ, млн. кВт * ч (AS-2)

Источники генерации электроэнергии /год	2013	2014-2018	2019	2020	2021-2024	2025 - 2029	2030-2032	2033
Всего электроэнергии, млн. кВт	4072	4169	4584	4675	4769	5177	5767	6169
Гидроэлектростанция	70	70	70	70	70	70	70	70
ТЭЦ-1	50	50	50	0	0	0	0	0
ТЭЦ-2	701	701	710	0	0	0	0	0
ТЭЦ-3	0	0	0	1625	1625	1625	1625	1625
ТЭЦ-Норд	48	48	44	44	44	44	44	44
Угольная электростанция	0	0	0	0	0	0	0	0
Электростанция на природном газе	0	0	0	2 527	2 621	3 008	3 511	3 855
Электроэнергетика из ВИЭ	0	5	282	405	405	406	406	406
Другие источники (биомасса/сахарный завод)	4	4	4	4	4	4	4	4
Всего местные источники	873	878	1160	4675	4769	5157	5660	6004
Импортируемая электроэнергия, млн. кВт	3 199	3 291	3 424	0	0	20	107	165
Импортируемая э/э, % от спроса э/э	79	79	75	0	0	0,4	1,8	2,7

Источник: составлено автором на основе данных [154].

Текущая стоимость общих инвестиционных затрат для каждой из представленной альтернативы превышает 1 миллиард долларов США, и большая часть из них предназначена для строительства мощностей будущей генерации энергии. Поскольку расположение большинства новых электростанций неизвестно, 2,5% от общей стоимости инвестиций в новые источники генерации составляют инвестиции в транспортные сети [154]. Это приведет к довольно высокой себестоимости произведенной электроэнергии, которую должны будут оплачивать конечные потребители.

Как было отмечено ранее, инвестиционная привлекательность Республики Молдова не высока, сумма прямых инвестиций составляет 2,7 % от ВВП (2018 г.), поэтому реализация подобных проектов возможна только под государственные гарантии и механизмы ГЧП.

Сценарий самодостаточности отрицательно повлияет на энергетическую безопасность страны, в связи с тем, что увеличится зависимость от импортного топлива. Данные альтернативы основаны исключительно на двух видах топлива для производства электроэнергии: природный газ и уголь. Первая альтернатива (AS-1) предполагает использование обоих видов топлива, что приведет к диверсификации импортного топлива и межтопливной конкуренции. Вторая альтернатива (AS-2) основана исключительно на использовании природного газа и фактически приведет к зависимости от одного поставщика (Газпром).

В альтернативе AS-1 прирост генерации собственной электроэнергии связан с вводом в эксплуатацию ТЭЦ-3, которая полностью заменит ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, и электростанций на природном газе и угле, активизацией использования ВИЭ. В альтернативе AS-2 аналогично, за исключением ввода в эксплуатацию угольной ТЭЦ и с увеличением мощности электростанции на природном газе.

Следует отметить, что доля ВИЭ в собственной генерации по обеим альтернативам составляет 6-7 %, что не соответствует требованиям

Энергетической Стратегии с ориентиром в 20% к 2020 году и, соответственно в 30 % к 2030 году.

Сценарий синхронного взаимоподключения

Взаимоподключение энергетического сектора Республики Молдова в синхронном режиме с ENTSO-E имеет большое преимущество, которое заключается в возможности приобретения значительных объемов электроэнергии по конкурентоспособным ценам за счет межтопливной конкуренции.

Эти альтернативы невозможны без решения основных технических проблем для подключения к ENTSO-E, что может занять от 10 до 15 лет [154]. Кроме того, альтернативы сценария синхронного взаимоподключения (за исключением S-3) имеют существенный недостаток, который заключается в отключении энергетической системы Республики Молдова от Молдавской ГРЭС и Украины. Это приведет к политическим проблемам, а также лишит Молдову выгоды от конкуренции между Востоком и Западом. Были рассмотрены четыре альтернативы сценария синхронного взаимоподключения.

Альтернатива S-1 требует строительство новой электростанции ТЭЦ-3 и основных сетей электропередач взаимоподключения с энергосистемой Румынии: 400 кВ Сучава (Румыния) - Бэлць (РМ) 650 МВт и 400 кВ Вулканешты - Кишинев 422 МВт, два трансформатора 400/330 кВ в Бэлць и Стрэшень, а также соединительные элементы (Рисунок 26). Вспомогательные услуги (системные услуги) будут обеспечены Румынией.

Вспомогательные услуги определяются Директивой Европарламента 2009/72/ЕС от 13 июля 2009 г. как «необходимые для функционирования системы передачи или распределения» [24]. В Республике Молдова, как и в РФ, данные услуги носят название *системные услуги* и подразумевают под собой

«услуги, необходимые для функционирования сетей электропередачи и распределительных электросетей» [36].

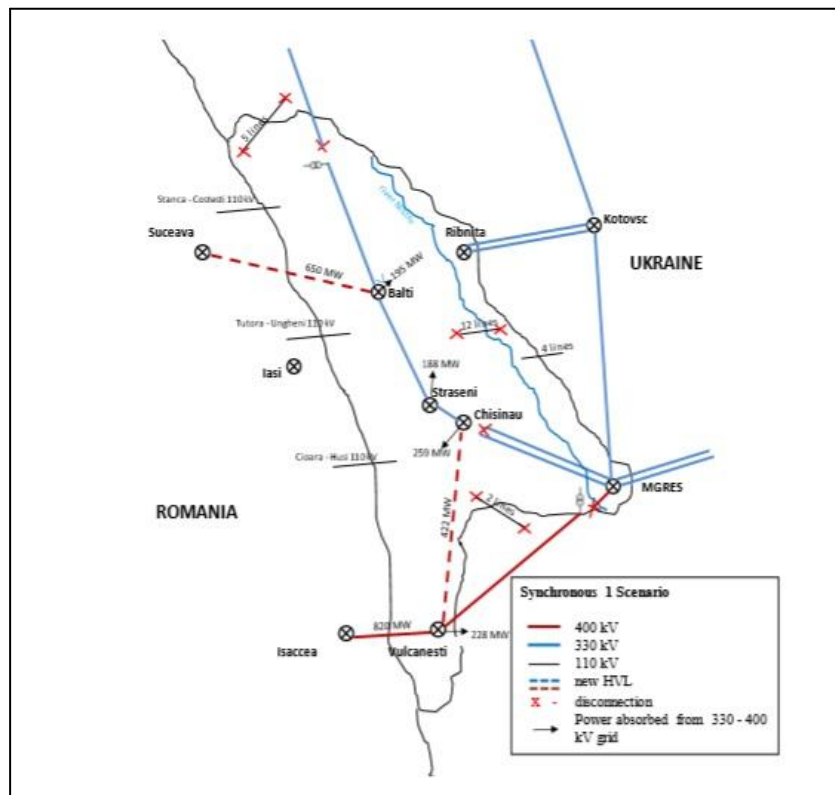


Рисунок 26 - Альтернатива S-1

Источник: [154].

Будут отключены следующие основные 6 линий (1 линия – 400 кВ, 4 линии – 330 кВ, 1 линия – 110 кВ), а также 17 дополнительных.

В таблице 12 представлен баланс спроса и предложения на электроэнергию в альтернативе S-1.

Для обеспечения соблюдения *критерия надежности N-1* и устойчивого функционирования электроснабжения в радиальном режиме после отключения линий, объединяющих Молдову (правый берег) с левым берегом и Украиной, необходимо развитие транспортной сети.

Таблица 12 - Баланс спроса на электроэнергию в Молдове, млн. кВт * ч, (S-1)

Источники генерации электроэнергии /год	2013	2014-2018	2019	2020	2021-2024	2025-2029	2030-2032	2033
Всего электроэнергии, млн. кВт	4072	4169	4584	4675	4769	5177	5767	6169
Гидроэлектростанция	70	70	70	70	70	70	70	70
ТЭЦ-1	50	50	50	0	0	0	0	0
ТЭЦ-2	701	701	710	0	0	0	0	0
ТЭЦ-3	0	0	0	1625	1625	1625	1625	1625
ТЭЦ-Норд	48	48	44	44	44	44	44	44
Угольная электростанция	0	0	0	0	0	0	0	0
Электростанция на природном газе	0	0	0	0	0	0	0	0
Электроэнергетика из ВИЭ	0	5	282	405	405	406	406	406
Другие источники (биомасса/сахарный завод)	4	4	4	4	4	4	4	4
Всего местные источники	873	878	1160	2148	2148	2149	2149	2149
Импортируемая электроэнергия, млн. кВт	3 199	3 291	3 424	2 527	2 621	3 028	3 618	4 020
Импортируемая э/э, % от спроса	79	79	75	54	55	59	63	65

Источник: составлено автором на основе данных [154].

Альтернатива S-2 аналогична альтернативе S-1, за исключением различных локаций для взаимоподключения и необходимых транспортных сетей. Потребуется строительство линии 400 кВ длиной 30 км (Штефан-Водэ-Урсоая), а также трансформационное оборудование (Рисунок 27).



Рисунок 27 - Альтернатива S-2

Источник: [154].

Альтернатива S-3 предполагает, что дефицит электроэнергии будет покрываться как Румынией, так и Молдавской ГРЭС, а вспомогательные услуги будут обеспечены только Румынией.

Вся энергосистема Молдовы, включая Молдавскую ГРЭС, будет связана в синхронном режиме с ENTSO-E. По результатам PEST-анализа (Приложение Б) данная альтернатива не реалистична из-за политических факторов.

Реализация альтернативы S-3 требует построения 8 линий (1 линия 400 кВ и 7 линий 110 кВ) (Рисунок 28).

Альтернатива S-3 потребует отключения 3-х основных линий по 330 кВ между Республикой Молдовой и Украиной, а также 12-ти дополнительных линий.

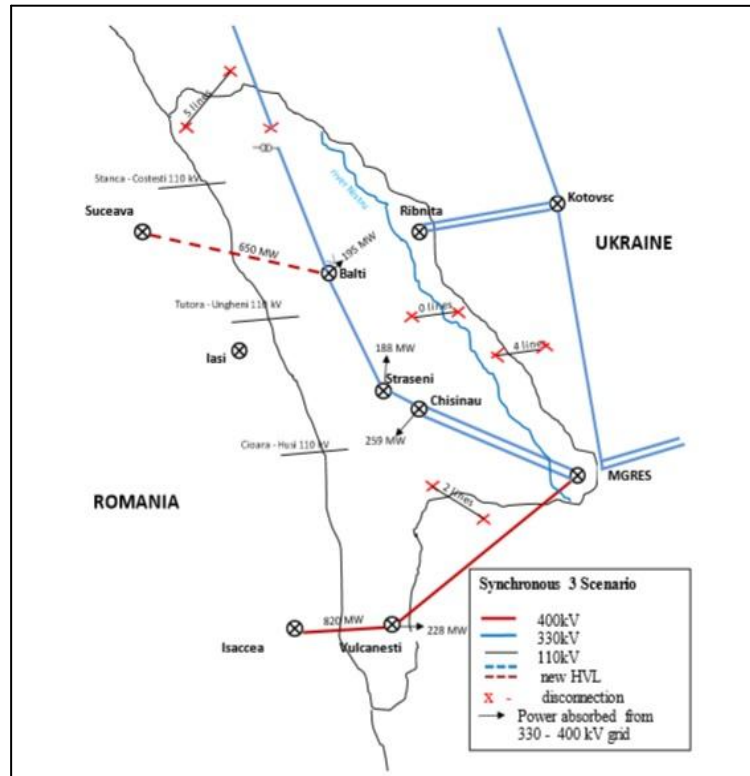


Рисунок 28 - Альтернатива S-3

Источник: [154].

S-3 выглядит более привлекательной, чем другие альтернативы сценария синхронного взаимоподключения, которые не включают Молдавскую ГРЭС. Данная альтернатива полностью покрывает спрос на электроэнергию страны и обеспечивает приемлемый уровень конкуренции на поставку электроэнергии.

Альтернатива S-4 предполагает, что Румыния будет обеспечивать как весь дефицит нагрузки, так и аналогичные вспомогательные услуги, представленные в S-1. Реализация данного варианта потребует гораздо более значительных инвестиций во внутренние транспортные сети для обеспечения синхронной работы с Румынией и соблюдения критерия надежности N-1.

Реализация альтернативы S-4 требует строительства 8 главных линий (три линии 400 кВ, три линий 110 кВ, две линии 330 кВ), два трансформатора 400/330 кВ мощностью 422 МВт и соединительные элементы на соответствующих трансформаторных станциях (Рисунок 29).

Реализация данной альтернативы требует отключения 6-ти основных линий (одна линия 400 кВ, три линии 330 кВ, 2 линии 110 кВ) и 17-ти дополнительных.

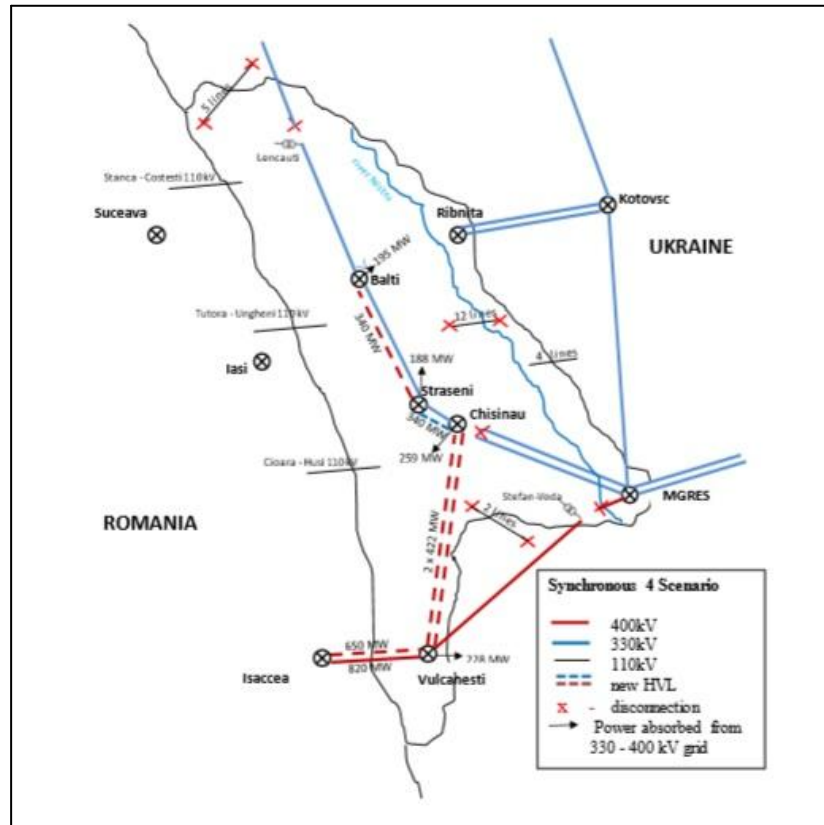


Рисунок 29 - Альтернатива S-4

Источник: [154].

Альтернативы взаимоподключения в синхронном режиме требуют длительного срока реализации по следующим причинам:

1. Сценарий синхронного взаимоподключения требует отключения энергосистемы Республики Молдова от Украины и Молдавской ГРЭС (за исключением S-3), которые в настоящее время обеспечивают как поставки электроэнергии, так и вспомогательные услуги для Молдовы. Отключение от данных источников потребует значительных инвестиций в молдавскую энергосистему.

2. Требования к взаимоподключению в синхронном режиме с ENTSO-E могут быть выполнены только после завершения ряда важных технических, регуляторных, законодательных и институциональных мер. Этот процесс будет длительным.

По оценкам ENTSO-E продолжительность работ составит 10 - 15. В течение всего этого периода Республика Молдова должна будет покрывать все расходы, связанные с соблюдением требований ENTSO-E, подвергая энергетическую безопасность страны рискам.

Асинхронный сценарий взаимоподключения

Связь двух энергетических систем, имеющих разные стандарты частоты (страны СНГ и ЕС), могут быть связаны либо высоковольтными прямыми линиями тока (HVDC - high voltage direct current), либо с помощью станций VtV. Линия HVDC принимает переменный ток из системы, работающей в режиме переменного тока, и преобразует его в высоковольтный прямой ток через трансформаторную станцию. Далее прямой ток передается другой энергосистеме через линию постоянного тока, где прямой ток преобразуется обратно в переменный ток другим трансформатором HVDC. Станции VtV работают по такому же принципу, только второй трансформатор находится рядом с первым трансформатором, т.е. нет необходимости в линии HVDC.

Станции VtV функционируют на двух технологиях:

- резонансный преобразователь переключения (LCC);
- преобразователь в источник тока (VSC).

Выбор технологии для станций VtV между LCC и VSC определяется на основе экономических и эксплуатационных характеристик. Технология LCC достаточно долго используется по сравнению с технологией VSC. Кроме того, LCC подходит для преобразования большой мощности, примерно 100 МВт. LCC не может самостоятельно контролировать реактивную мощность, влияние

переменного тока на существующую сеть (включая стабильность напряжения, перенапряжения, резонанс и восстановление после сбоев). Технология VSC имеет некоторые преимущества перед LCC, такие как: минутный резерв и независимый контроль реактивной мощности. VSC является относительно новой технологией с ограниченным операционным опытом. А также стоит учитывать, что оборудование VSC производится ограниченным количеством поставщиков, поэтому фактическая цена технологии зависит от местных и рыночных условий. Технология VSC приводит к более высоким (на 0,5%) транспортным потерям, чем технология LCC.

Относительно надежная система переменного тока на севере и в центре Республики Молдовы позволяет использовать станции VtV на основе технологии LCC, на юге - VSC.

Каждая альтернатива сценария имеет два взаимоподключения и обеспечивает приемлемый уровень энергетической безопасности для Республики Молдовы, учитывая, что электроэнергию можно приобрести как с Востока, так и с Запада.

Альтернатива А-1 требует строительства двух станций VtV: одной на базе технологии LCC в Стрэшень (522 МВт), а другой на основе технологии VSC в Вулканештах (525 МВт), трех линий 400 кВ и одной - 330 кВ, а также соответствующего трансформационного оборудования и соединительных элементов (Рисунок 30). Произойдет отключение 3-х линий по 110 кВ, которые не были в рабочем состоянии (взаимоподключение с Румынией). Развитие внутренних источников генерации и объемы импорта электроэнергии аналогичны тем, которые представлены в сценарии синхронного взаимоподключения.

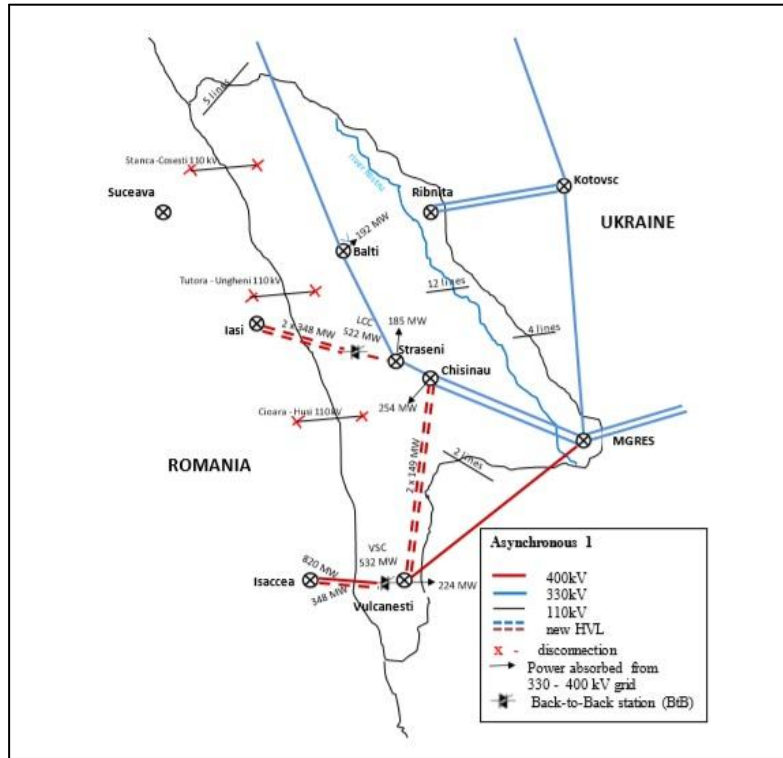


Рисунок 30 – Альтернатива А-1

Источник: [154].

Альтернатива А-2 предполагает строительство двух станций ВtВ на основе технологии LCC в Бельцах (522 МВт) и Стрэшень (522 МВт), трех линий 400 кВ, двух - 330 кВ, а также соответствующего трансформаторного оборудования (400/330 кВ) и соединительных элементов. Данные объекты необходимы для соответствия критерию надежности N-1 и обеспечения транспортной мощности 870 МВт с Румынией для удовлетворения спроса на электроэнергию в Молдове (Рисунок 31). В данной альтернативе будут отключены 4 линии (1 линия 400 кВ, 3 линии 110 кВ), которые не были в рабочем состоянии (взаимоподключение с Румынией).

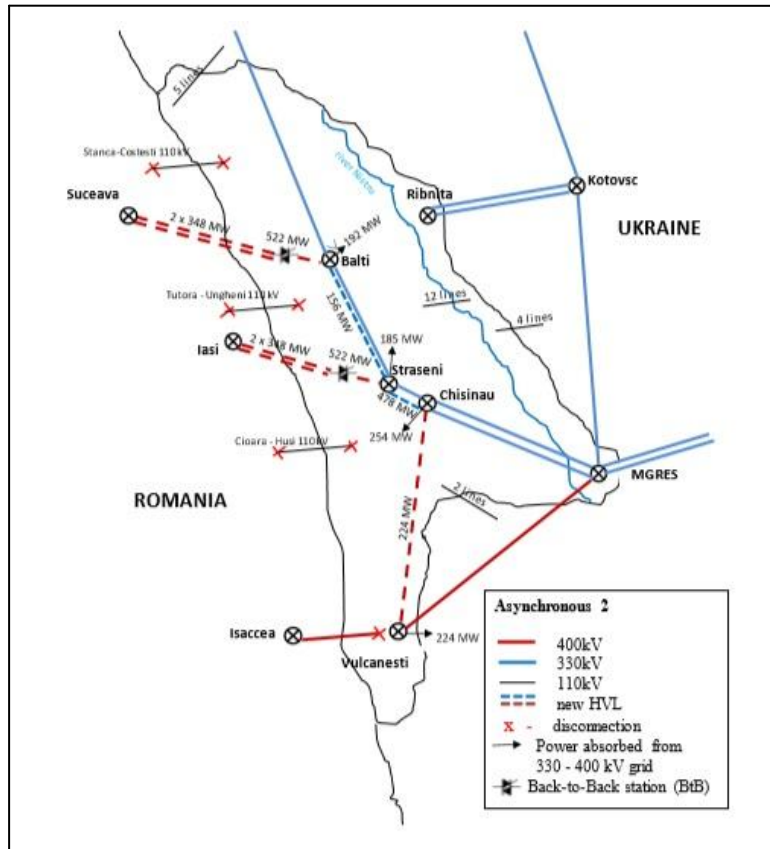


Рисунок 31- Альтернатива А-2

Источник: [154].

Взаимоподключение в асинхронном режиме имеет ряд преимуществ:

1. «Диверсификация источников электроэнергии и топлива. Этот сценарий позволит Молдове приобрести электроэнергию по установленным конкурентным ценам из Румынии, которая производится с использованием различных видов топлива (угля, природного газа, атомной энергии, возобновляемых источников энергии), Молдавской ГРЭС и Украины.

2. Рост конкуренции на энергорынке. Нет необходимости в отключении от Молдавской ГРЭС и Украины. Взаимоподключение в асинхронном режиме позволит Молдове продолжать пользоваться вспомогательными услугами, предоставляемыми Украиной и ГРЭС.

3. По сравнению с альтернативами сценария синхронного взаимодействия асинхронный сценарий межсоединения может быть выполнен за более короткий промежуток времени» [98].

Основными недостатками асинхронного взаимоподключения являются:

1. Более высокие затраты, по сравнению со сценарием синхронного взаимоподключения (но не столь высокие, как в сценарии самодостаточности);
2. Молдова получит статус наблюдателя в ENTSO-E, но не сможет стать полноправным членом в связи с тем, что ее система останется частью системы IPS/UPS (система синхронной передачи электроэнергии в странах СНГ).

Альтернативы асинхронного подключения различаются инвестициями, сроками и сложностями реализации.

Для сравнения представленных альтернатив показателей экономической эффективности не достаточно, т.к. эти альтернативы обеспечивают улучшение показателей устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова. Поэтому разработан методический подход с применением метода многокритериального анализа для выбора лучшей альтернативы и оценки её результатов.

3.3 Разработка и апробация методического подхода с применением многокритериального анализа к оценке альтернатив устойчивого развития энергетического сектора

Для оценки альтернатив «развития энергетического сектора Республики Молдова выбран количественный подход МКАР» [98], по мнению автора, по следующим причинам. Во-первых, рассматриваются разнородные факторы, что характеризует разнонаправленность разработанных показателей, во-вторых, по альтернативам собраны и систематизированы количественные исходные данные со значениями показателей, в-третьих, обеспечивается прозрачность и воспроизводимость процесса выбора альтернативы.

Разработанная последовательность применения МКАР для целей оценки альтернатив развития энергетического сектора включает следующие этапы:

1. Определение целей оценки альтернатив;
2. Обоснование показателей для оценки альтернатив;
3. Оценка каждого показателя в баллах по альтернативам;
4. Присвоение показателям коэффициентов взвешивания;
5. Оценка каждой альтернативы в баллах с учетом весов;
6. Анализ результатов и выбор лучшей альтернативы;
7. Анализ и оценка чувствительности результирующих показателей.

Целью оценки является выбор альтернативы развития энергетического сектора Республики Молдова, который будет способствовать устойчивому функционированию и развитию энергетического сектора на основе разработанных принципов и с учетом выявленных факторов. Принципы оценки: диверсификация энергоресурсов и источников генерации энергии, повышение энергоэффективности, обеспечение социальной доступности энергии и экологизация производства энергии.

Выбор показателей для метода МКАР связан с выявленными факторами устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова, включая потребность в инвестициях для развития, тарифное регулирование, требования к безопасности энергоснабжения, отсутствие собственных энергетических ресурсов при наличии потенциала «зелёной энергетики», состояние энергетического оборудования и сетей, экологическую устойчивость, государственное регулирование трансграничных взаимодействий.

На основе анализа «состояния и проблем развития энергетического сектора Республики Молдова, а также выявленных факторов, для анализа альтернатив были выбраны следующие семь показателей» [98] (Таблица 13).

Таблица 13 – Факторы и показатели устойчивого развития энергетического сектора

Фактор		Показатель
1. Потребность в инвестициях для развития	⇒	Текущая стоимость инвестиций на 20-летний период
2.Тарифное регулирование	⇒	Нормализованный средний тариф на 20-летний период
3. Требования к безопасности энергоснабжения	⇒	Степень безопасности электроснабжения
4.Отсутствие собственных энергетических ресурсов при наличии потенциала «зелёной энергетики»	⇒	Уровень конкуренции
5.Состояние энергетического оборудования и сетей	⇒	Возможность транзита электроэнергии Восток-Запад (и наоборот)
6. Экологическая устойчивость	⇒	Воздействие на окружающую среду
7.Государственное регулирование трансграничных взаимодействий	⇒	Операционные сложности реализации

Источник: составлено автором.

Балльная оценка рассчитана по 100-балльной шкале следующим образом: при выборе минимизируемого показателя наибольшему значению присваивается 0 баллов, а наименьшему значению - 100 баллов; при выборе максимизируемого показателя наибольшему значению присваивается 100 баллов наименьшему значению - 0 баллов. Промежуточные значения показателей ($\Pi_{\text{пром.зн.мин.}}$) при минимизации определяются по формуле (3). Промежуточные значения показателей ($\Pi_{\text{пром.зн.макс.}}$) при максимизации определяются по формуле(4).

$$\Pi_{\text{пром.зн.мин.}} = \frac{\text{факт. зн.} - \text{min зн.}}{\text{max зн.} - \text{min зн.}} \quad (3)$$

$$\Pi_{\text{пром.зн макс.}} = \frac{\text{max зн.} - \text{факт. зн.}}{\text{max зн.} - \text{min зн.}} \quad (4)$$

где *max зн.* - наибольшее значение показателя по всем альтернативам; *факт. зн.* - фактическое значение показателя для конкретной альтернативы; *min. зн.* - наименьшее значение показателя по всем альтернативам.

Максимизируемые показатели: «степень безопасности электроснабжения; уровень конкуренции, возможность транзита электроэнергии Восток-Запад (и наоборот)» [98]. *Минимизируемые показатели:* «текущая стоимость инвестиций на 20-летний период, текущая стоимость инвестиций на 20-летний период, воздействие на окружающую среду, операционные сложности реализации» [98].

Присвоение показателям коэффициентов взвешивания является в значительной мере неоднозначным вопросом, т.к. должно отражать согласованные цели и интересы заинтересованных сторон. Значения коэффициентов взвешивания находятся в диапазоне от 0 до 1 и их общая сумма должна быть равна 1.

Могут использоваться экспертные оценки заинтересованных сторон, участвующих в принятии стратегических решений по развитию энергетического сектора Республики Молдова. При использовании экспертных методов должны применяться специальные процедуры экспертных опросов и обработки (согласования) мнений экспертов [77]. В диссертационной работе применен экспертно-аналитический подход, в котором выбор весовых коэффициентов обусловлен значимостью и приоритетностью выбранных показателей.

Для условий энергетического сектора Республики Молдова наиболее значимы показатели, характеризующие состояние экономики и социума. К ним в комплексе показателей относятся: текущая стоимость инвестиций на 20-летний период и степень безопасности электроснабжения (экономические); нормализованный средний тариф на 20-летний период и уровень конкуренции (социальные). Этим коэффициентам присваиваются значения по 0,2. Выбор именно этих показателей связан с критическим состоянием энергетики,

отсутствием инвестиций и необходимостью обеспечить энергетическое равенство потребителей.

Экологический показатель (воздействие на окружающую среду) для условий Республики Молдова является менее значимым, т.к. на теплоэлектростанциях не используется уголь (за исключением альтернативы AS-1), поэтому ему присваивается значение 0,1.

Остальные два показателя (возможность транзита электроэнергии Восток-Запад (и наоборот) и операционные сложности реализации) относятся к сфере государственного управления. Как было показано в 1 главе, Правительство Республики Молдова интенсивно и эффективно работает в направлении совершенствования нормативной базы и формирования трансграничных взаимодействий, достигая некоторых результатов. Поэтому значимости этих показателей присваиваются значения по 0,05.

Лучшая альтернатива выбирается по максимальному значению суммарной балльной оценки с учетом весовых коэффициентов.

Известный алгоритм МКАР дополнен заключительным этапом, связанным с проведением *анализа чувствительности*, который позволяет определить, в какой мере выбранная альтернатива зависима от изменений значений тех или иных показателей.

При анализе чувствительности определяются:

- процентное изменение балльной оценки альтернативы при изменении значений показателей в выбранном диапазоне;
- показатель чувствительности - эластичность изменения балльной оценки альтернативы.

Исходные данные для расчетов по методу МКАР приняты по открытым источникам [130, 144-147, 154]. Период реализации альтернатив составляет 20 лет.

«Значения показателей были определены следующим образом:

1. Текущая стоимость инвестиций была рассчитана с использованием коэффициента обновления (амортизации), исходя из среднего срока полезного использования основного энергетического оборудования» 9% (в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1 от 1 января 2002 г. «Об отнесении основных средств к амортизационным группам») [98]. К основному энергетическому оборудованию энергетического сектора Республики Молдова относятся: электростанции (9 группа), машины энергосиловые (9 группа), трансформаторы электрические (7 группа), линии электропередач воздушные (6 группа) и кабельные (6 группа) [54, 86].
2. «Нормализованные тарифы были рассчитаны на 20-летний период» [98]; Такой срок связан с принятием Национальной стратегии Республики Молдова 2030, Энергетической стратегии 2030 и документа [154].
3. «Степень безопасности электроснабжения была определена с использованием индекса Симпсона (5), оценивающего разнообразие источников и способов генерации» [98]. Эти источники включают как внутреннюю генерацию, так и зарубежные взаимоподключения (Украина, Приднестровье, Румыния). Чем больше значение D , тем больше видов генерации.

$$D=1 - \sum \left(\frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)} \right) \quad (5)$$

где n_i - объем генерации электроэнергии из i -го источника; N – объем общей генерации.

4. Уровень конкуренции является тарифообразующим фактором и измеряется количеством внешних взаимоподключений для каждой альтернативы (Таблица 14).

Таблица 14 - Значения уровня конкуренции

Значение уровня конкуренции	Комментарий
0	для сценария самодостаточности: AS-1 и AS-2. В данных альтернативах рассматривается нацеленность РМ на собственную генерацию. Нет внешних источников генерации.
1	для сценария синхронного взаимоподключения: S-1, S-2, S-4. В данных альтернативах рассматривается взаимоподключение только с Румынией.
2	для сценария синхронного взаимоподключения: S-3. Альтернатива рассматривает 2 внешних источника генерации э/э для РМ: Румыния и Молдавской ГРЭС.
3	для сценария асинхронного взаимоподключения: A-1 и A-2. В альтернативах данного сценария энергетический сектор РМ взаимодействует с Румынией, Украиной и Молдавской ГРЭС.

Источник: составлено автором на основе данных [154].

5. «Возможность транзита электроэнергии между Востоком и Западом (и наоборот): все альтернативы асинхронного сценария взаимоподключения могут передавать электроэнергию при максимальной нагрузке 870 МВт (необходимая мощность в 2033 году, исходя из того, что в 2013 году дефицит пиковой мощности зарегистрирован в 624 МВт, и к 2033 году может увеличиться примерно на 40% - 870 МВт, если новые источники генерации не будут построены). Двумя поставщиками на Востоке являются Молдавская ГРЭС и Украина. У альтернатив сценария синхронного взаимоподключения только альтернатива S-3 имеет эту возможность, соответственно только Молдавская ГРЭС может быть поставщиком с Востока. В рамках альтернатив сценария самодостаточности транзитная пропускная способность ограничена - 220 МВт;
6. Воздействие на окружающую среду было рассчитано на основе выбросов парниковых газов для каждого сценария (тонн выбросов CO₂ на протяжении 20 лет)» [98]. CO₂ является одним из главных загрязнителей воздуха. К примеру,

величина таких газов, как метан и оксид азота, не превышает 1% в эквиваленте CO₂ [13].

7. «Операционные сложности реализации включают в себя количество существующих линий межсоединения, которые необходимо будет отключить при реализации определенной» [98] альтернативы. В связи с тем, что альтернативы синхронного сценария (кроме S-3) рассматривают взаимодействие только с энергетической системой Румынии, то количество линий для отключения от двух основных источников (Украина и Молдавская ГРЭС) больше, чем в других сценариях и составляют по 23 отключения (Таблица 15).

В таблице 15 представлены исходные значения показателей по альтернативам для проведения МКАР.

Таблица 15 - Исходные данные для проведения МКАР

Альтернативы	Текущая стоимость инвестиций (млн. долл.)	Нормализованный тариф (цент/КВт*ч)	Степень безопасности и электроснабжения	Уровень конкуренции	Возможность транзита электроэнергии между Востоком и Западом (МВт)	Воздействие на окружающую среду (эмиссия CO ₂ , млн. т)	Операционные сложности (кол-во линий)
AS-1	1 023	16.60	0.718	0	220	30.6	0
AS-2	700	16.31	0.667	0	220	18.6	0
S-1	285	15.01	0.364	1	0	29.2	23
S-2	266	14.96	0.364	1	0	29.2	23
S-3	242	14.94	0.601	2	600	25.7	15
S-4	322	15.07	0.364	1	0	29.2	23
A-1	529	15.58	0.713	3	1 250	27.8	0
A-2	511	15.46	0.713	3	1 250	27.8	0

Источник: составлено автором на основе данных [154].

Для апробации предложенного методического подхода разработана программа для ЭВМ «Применение МКАР выбора направления развития энергетического сектора Республики Молдова» (Приложение В). Программа включает в себя проведение многокритериального анализа решений и анализа чувствительности полученной оценки к изменению входных параметров.

С применением «разработанной программы для ЭВМ реализуются следующие этапы: оценка каждого показателя в баллах по альтернативам; присвоение показателям коэффициентов взвешивания; оценка каждой альтернативы в баллах с учетом весов; рейтинг альтернатив и выбор лучшей альтернативы; проведение анализа чувствительности» [98].

Расчет балльной оценки альтернатив с учетом коэффициентов взвешивания с применением программного продукта «Применение МКАР выбора направления развития энергетического сектора Республики Молдова» представлены на рисунке 32.

Варианты	текущая стоимость инвестиций (млн. долл)	нормализованный тариф	степень безопасности электроснабжения	уровень конкуренции	транзитная мощность электроэнергии (МВт)	воздействие на окружающую среду (эмиссия CO ₂ , млн. т)	операционные сложности реализации (кол-во откл)
AS-1	0	0	100	0	18	0	100
AS-2	41	17	86	0	18	100	100
S-1	94	96	0	33	0	12	0
S-2	97	99	0	33	0	12	0
S-3	100	100	67	67	48	41	35
S-4	90	92	0	33	0	12	0
A-1	63	61	99	100	100	23	100
A-2	66	69	99	100	100	23	100
Коэффициент взвешивания	0,2	0,2	0,2	0,2	0,05	0,1	0,05

Рисунок 32 - Балльная оценка и взвешивание показателей оценки

Источник: разработано автором.

Расчеты балльной оценки по альтернативам с определением рейтинга представлены на рисунке 33.

Варианты	текущая стоимость инвестиций (млн. долл)	нормализованный тариф	степень безопасности электроснабжения	уровень конкуренции	транзитная мощность электроэнергии (МВт)	воздействие на окружающую среду (эмиссия CO ₂ , млн. т)	операционные сложности реализации (кол-во откл)	Общий балл	Рейтинг
A-2	13,2	13,8	19,8	20	5	2,3	5	79,7	1
A-1	12,6	12,2	19,8	20	5	2,3	5	76,9	2
S-3	20	20	13,4	13,4	2,4	4,1	1,75	75,05	3
S-2	19,4	19,8	0	6,6	0	1,2	0	47	4
S-1	18,8	19,2	0	6,6	0	1,2	0	45,8	5
AS-2	8,2	3,4	17,2	0	0,9	10	5	44,7	6
S-4	18	18,4	0	6,6	0	1,2	0	44,2	7
AS-1	0	0	20	0	0,9	0	5	25,9	8

Рисунок 33- Рейтинг альтернатив

Источник: разработано автором.

В результате проведения оценки альтернатива А-2 сценария асинхронного взаимоподключения «получила максимальную оценку, учитывая выбранные показатели, весовые коэффициенты и их значения.

Анализ полученных результатов показал, что альтернативы сценария асинхронного взаимоподключения в значительной степени отличаются от других по следующим показателям: степень конкуренции, транзитная мощность электроэнергии и операционные трудности » [98].

Процедура выбора альтернативы развития энергетического сектора Республики Молдова включает анализ чувствительности для выбранной наилучшей альтернативы. Расчеты проводятся также с применением программы для ЭВМ, позволяющей выбирать показатели и диапазоны их изменений (Рисунок 34).

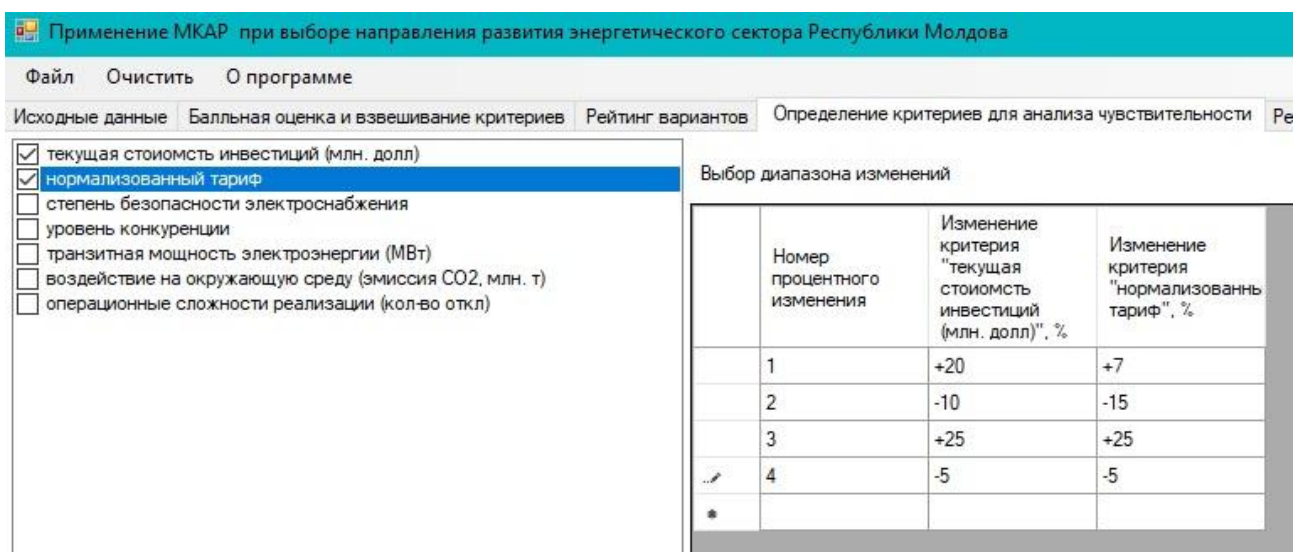


Рисунок 34 - Определение показателей для анализа чувствительности

Источник: разработано автором.

На заключительном этапе МКАР (Рисунок 35) получены:

- процентное изменение балльной оценки альтернативы при изменении значений показателей в выбранном диапазоне;

- показатель чувствительности - эластичность изменения балльной оценки альтернативы. Чем значение показателя чувствительности выше, тем более значимое влияние выбранного показателя на итоговый показатель.

Файл Расчёт шага Очистить О программе				
Исходные данные		Балльная оценка и взвешивание критериев		Рейт
	Признаки	текущая стоимость инвестиций (млн. долл)	нормализованный тариф	
▶	Исходное значе...	511,00	15,46	
	Исходный общи...	79,10	79,10	
	1-ое %-ное изм...	+20,00%	+7,00%	
	Новый общий б...	76,30	65,90	
	%ное изменени...	3,54%	16,69%	
	Показатель чув...	0,18	2,38	
	2-ое %-ное изм...	-10,00%	-15,00%	
	Новый общий б...	80,30	85,30	
	%ное изменени...	1,52%	7,84%	
	Показатель чув...	0,15	0,52	
	3-ое %-ное изм...	+25,00%	+25,00%	
	Новый общий б...	75,70	65,30	
	%ное изменени...	4,30%	17,45%	
	Показатель чув...	0,17	0,70	
	4-ое %-ное изм...	-5,00%	-5,00%	
	Новый общий б...	79,70	85,30	
	%ное изменени...	0,76%	7,84%	
	Показатель чув...	0,15	1,57	

Рисунок 35 - Результат анализа чувствительности

Источник: разработано автором.

При проведении МКАР для выбора оптимальной альтернативы развития энергетического сектора Республики Молдова были выделены наиболее значимые показатели, «включая социально-экономические, технические и экологические показатели, соответствующие принципам «энергетической трилеммы». На основе метода МКАР были выявлены преимущества сценария» [98] асинхронного взаимоподключения энергетического сектора, который предусматривает как частичное присоединение к Европейской Энергетической системе, так и сохранение взаимодействия с «Украиной и Приднестровьем. Это будет способствовать развитию национальной энергетической системы, конкуренции на энергетическом рынке, обеспечению энергетического равенства,

росту энергетической безопасности и экологической устойчивости энергетического» [98] сектора Республики Молдова.

Выбор лучшей альтернативы по экономическим и управленческим показателям должен быть поддержан организационными решениями, связанными с совершенствованием государственного регулирования в энергетическом секторе Республики Молдова. Эти инструменты должны обеспечить реализацию принятых решений, снизить риски, сформировать ресурсы для реализации и способствовать устойчивому развитию энергетического сектора Республики Молдова.

Для минимизации текущей стоимости инвестиций на 20-летний период должны быть решены проблемы политической и экономической нестабильности, слабого законодательства в сфере защиты прав, неразвитой инфраструктуры с целью улучшить инвестиционный климат страны, повысить международную инвестиционную привлекательность Республики Молдова, снижая риски для инвесторов, в том числе в энергетическую отрасль. Конкретными механизмами активизации инвестиционной деятельности в РМ могут быть инструменты государственно-частного и муниципально-частного партнерства, а также привлечение средств способом проектного финансирования.

Уровень среднего тарифа на 20-летний период связан с антимонопольной и конкурентной политикой правительства в области ценообразования в энергетическом секторе. В связи с тем, что наибольшая составляющая тарифа – закупочная стоимость электроэнергии (60%), государство может регулировать остальные элементы тарифа.

Для повышения степени безопасности электроснабжения следует стимулировать развитие диверсификации и рост использования возобновляемых источников энергии.

Для поддержания уровня конкуренции – стимулы развития собственной генерации электроэнергии (теплоэнергии), регулирование взаимоотношений и трансграничных условий.

Возможность транзита электроэнергии между Востоком и Западом (и наоборот) требует модернизации энергетического оборудования, развития внешних транспортных сетей для обеспечения взаимодействия с Европейской энергетической системой, в частности с энергетическим сектором Румынии, и соблюдения критерия надежности N-1.

Снижение воздействия на окружающую среду должно быть обеспечено за счет роста энергетической эффективности, снижения выбросов парниковых газов.

Операционные сложности реализации требуют использования сложных договорных механизмов между множеством заинтересованных сторон.

Реализация альтернативы А-2 будет способствовать устойчивому развитию энергетического сектора Республики Молдова, т.к. соответствует принципам «энергетической трилеммы» по энергетической безопасности, энергетическому равенству и экологической устойчивости.

Энергетическая безопасность будет обеспечиваться за счет диверсификации энергоресурсов. Альтернатива А-2 включает взаимодействие с Европейской Энергетической системой (ENTSO-E), Украинской энергетической системой и Молдавской ГРЭС (Приднестровье), при этом максимизируется уровень конкуренции (3, Таблица 15). Рассмотренные взаимодействия будут способствовать наличию в необходимом объеме ТЭР любых видов, что положительно повлияет на надежность энергоснабжения, диверсификацию энергоресурсов и источников их поставок на прогнозный период.

Энергетическое равенство достигается за счет снижения тарифа, связанного с давлением конкуренции в ценообразовании и тарифной политике. В альтернативе А-2 уровень тарифа ниже, чем в альтернативах сценария

самодостаточности и выше, чем в альтернативах сценария синхронного взаимоподключения, что связано с наличием нескольких поставщиков электроэнергии (конкуренции). Оптимизация тарифов на электроэнергию способствует восстановлению экономики страны и увеличению благосостояния населения.

Экологическая устойчивость связана с возможностями использования потенциала ВИЭ, что соответствует направленности стратегического развития ЕС на «зелёную энергетику». Республика Молдова, имея большой потенциал развития ВИЭ, включает возобновляемые источники в собственную генерацию, за счет диверсификации источников генерации энергии повышая степень безопасности электроснабжения (0,713, Таблица 15). Развитие «зелёной энергетики» будет способствовать уменьшению эмиссии CO₂ (27,8 млн. т за 20 лет, Таблица 15).

Инвестиции на реализацию альтернативы А-2 необходимы в размере 511 млн. долл. В основном они связаны с постройкой двух станций VtV на основе технологии LCC, линий электропередач, трансформаторов и соединительных элементов на станциях. Данные объекты необходимы для соответствия критерию надежности N-1, обеспечения транспортной мощности в 870 МВт с Румынией для удовлетворения будущего спроса на электроэнергию в Молдове, и устойчивых трансграничных взаимодействий (транзитная мощность электроэнергии самая высокая среди рассматриваемых вариантов - 1250 МВт, Таблица 15).

Период реализации альтернативы А-2 сопровождается отсутствием операционных сложностей (0, Таблица 15).

По набору качественных и количественных показателей выбранная альтернатива А-2 наиболее привлекательна для реализации и реалистична в текущих условиях Республики Молдова. В стране, не имеющей собственных энергетических ресурсов, полное самообеспечение энергией за счет собственной

генерации представляется менее реалистичным, чем межстрановое сотрудничество в энергетическом секторе. Увеличение собственной генерации, использование потенциала «зелёной энергии», подключение к энергосистеме и создание конкурентного рынка электроэнергии позволит энергетическому сектору Республики Молдова выйти из состояния кризиса и обеспечить устойчивое развитие.

3.4 Выводы по главе 3

Анализ научной литературы показал, что для разработки альтернатив стратегического развития энергетической отрасли на национальном уровне применяются следующие методы: отраслевое и макроэкономическое прогнозирование, формирование энергетического баланса, «межотраслевого баланса (МОБ), матриц «Затраты-Выпуск», разработка согласованных государственных стратегий, политик, программ и планов, а также различные методы оптимизации.

К основным проблемам применения этих методов относятся следующие: наличие высокого уровня стратегического планирования и прогнозирования на национальном уровне по отраслям, развитого методического инструментария, необходимость сбора значительного объема релевантной информации, сопоставимой и качественной. Автором предложено применять в качестве метода оценки альтернатив мультикритериальный анализ решений.

В диссертационной работе рассмотрены два подхода МКАР: качественный и количественный. Качественный подход к МКАР применяется при наличии большого количества показателей и их значений. При этом используются совещательные процессы выбора той или иной альтернативы, в связи с чем, сам процесс принятия решения неочевидный, непрозрачный, достаточно субъективный и вряд ли будет воспроизводимым. В основе количественного МКАР лежит формализация принятия решения. Альтернативы на основе

предварительной оценки важности различных показателей посредством весовых коэффициентов и с учетом их значений, также выраженных количественно, ранжируются.

С учетом разработанных факторов УР энергетического сектора и показателей оценки альтернатив разработан алгоритм для проведения МКАР оценки и выбора альтернативы развития энергетического сектора Республики Молдова. Обоснованы показатели для оценки альтернатив: текущая стоимость инвестиций на 20-летний период, нормализованный средний тариф на 20-летний период, степень безопасности электроснабжения, уровень конкуренции, возможность транзита электроэнергии между Востоком и Западом (и наоборот), воздействие на окружающую среду, операционные сложности реализации.

Для реализации методического подхода разработан программный продукт «Применение МКАР выбора направления развития энергетического сектора Республики Молдова» (Приложение В).

С учетом собранной и систематизированной информации проанализированы три основных сценария развития энергетического сектора Республики Молдова, включая 8 альтернатив, выявлены их преимущества и недостатки. С применением разработанного методического подхода и программного продукта выполнена оценка альтернатив развития энергетического сектора Республики Молдова.

Обосновано, что лучшей альтернативой развития энергетического сектора Республики Молдова будет являться альтернатива А-2 асинхронного сценария, которая позволит диверсифицировать источники электроэнергии и топлива, приобретать электроэнергию по конкурентным ценам из Румынии и других поставщиков (Молдавская ГРЭС и Украина), будет способствовать росту конкуренции на энергорынке, имеет более короткий период реализации по сравнению с другими сценариями, при этом минимизируя операционные трудности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации решена научная задача, связанная с разработкой методического подхода к выбору альтернатив устойчивого развития энергетического сектора стран с дефицитом энергетических ресурсов.

В диссертации обосновано, что уровень развития энергетического сектора определяет экономическое развитие страны и благосостояние населения. Обосновано, что устойчивое развитие энергетического сектора должно строиться на основе «энергетической трилеммы», включающей требования к безопасной, доступной для всего населения и экологически чистой энергии.

На основе анализа концепции «энергетической трилеммы» и особенностей функционирования энергетического сектора в странах с переходной экономикой с дефицитом энергоресурсов были предложены 4 принципа устойчивого развития энергетического сектора: диверсификации энергоресурсов и источников генерации энергии, обеспечения энергоэффективности, обеспечения социальной доступности энергии и принцип экологизации производства.

В диссертации доказано, что среди стран с переходной экономикой Европы, не входящих в состав ЕС, Республика Молдова имеет худшие показатели, включая производство и потребление, отсутствие экспорта и низкую доступность. На основе сравнительного анализа экономических и энергетических показателей европейских стран, не входящих в ЕС, дана оценка кризисного состояния и выделены фундаментальные проблемы энергетического сектора Республики Молдова. Обосновано, что проблемами для энергобезопасности страны являются дефицит электроэнергии, отсутствие собственных энергетических ресурсов при наличии потенциала «зелёной энергетики», высокая степень износа энергетического оборудования, недостаток инвестиций для развития, растущая энергозависимость и низкая энергоэффективность. Выделен ряд общих угроз энергетической безопасности

стран с переходной экономикой, которые также характерны для энергетического сектора Республики Молдова. Выявлены факторы устойчивого развития энергетического сектора стран с переходной экономикой и дефицитом энергоресурсов, которые положены в основу комплекса показателей для выбора управленческих решений.

Обосновано, что использование ВИЭ является фактором устойчивого развития энергетического сектора стран с переходной экономикой. Это связано с истощением или дефицитом традиционных энергетических ресурсов, что актуализирует развитие собственной генерации энергии и возможной диверсификации источников генерации. Выполненная оценка потенциала использования «зелёной энергетики» в Республике Молдова позволила сделать вывод о том, что возможна диверсификация собственных источников генерации энергии, что должно привести к повышению энергетической безопасности и независимости, социальной доступности энергии и улучшению экологических параметров.

С учетом разработанных принципов устойчивого развития энергетического сектора и факторов кризисного состояния энергетики Республики Молдова обоснована необходимость повышения национальной энергобезопасности путем диверсификации источников генерации энергии и обеспечения доступных, надежных и устойчивых услуг электроснабжения и сформированы основные направления. Такие направления включают увеличение потенциала, восстановление, создание и использование возможностей генерации энергии в стране, а также эффективную интеграцию энергосистемы с Европейской Энергетической Системой (ENTSO-E).

Обоснован выбор метода принятия стратегических решений по развитию энергетического сектора Республики Молдова с применением многокритериального анализа решений (МКАР). В диссертации разработан методический подход, экономико-математическая модель и алгоритм оценки

альтернатив развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой и дефицитом топливных минеральных ресурсов.

Обоснованы показатели для выбора альтернативы, с учетом факторов устойчивого развития энергетического сектора в странах с переходной экономикой: текущая стоимость инвестиций на 20-летний период, нормализованный средний тариф на 20-летний период, степень безопасности электроснабжения, уровень конкуренции, возможность транзита электроэнергии, воздействие на окружающую среду, операционные сложности реализации.

Разработана программа для ЭВМ «Применение МКАР выбора направления развития энергетического сектора Республики Молдова» и выполнена оценка альтернатив развития энергетического сектора с применением многокритериального анализа и разработанного программного продукта. Обосновано, что лучшая альтернатива позволяет улучшить диверсификацию источников электроэнергии и топлива, способствует росту конкуренции на энергетическом рынке, имеет более короткий период реализации, минимальные операционные трудности.

Диссертационное исследование направлено на расширение научного знания в области методических подходов к выбору альтернатив устойчивого развития энергетического сектора стран с переходной экономикой, имеющих дефицит энергоресурсов. Новизна полученных результатов включает разработку принципов устойчивого развития в энергетической сфере; выявление проблем энергетического сектора и факторов устойчивого развития в странах с переходной экономикой и дефицитом энергоресурсов; выявление и анализ специфических факторов устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова с учетом обоснованного государственного регулирования; обоснование и разработку методического подхода к выбору альтернатив устойчивого развития энергетического сектора с применением

многокритериального анализа решений, разработку экономико-математической модели и программы для ЭВМ.

Полученные результаты апробированы на примере анализа современного состояния и проблем развития, оценки и выбора альтернатив устойчивого развития энергетического сектора Республики Молдова с применением многокритериального анализа решений (МКАР).

В диссертации предложен и обоснован методический подход к устойчивому развитию энергетического сектора в странах с переходной экономикой, не имеющих собственных энергетических ресурсов. Разработанный методический подход основан на требованиях энергетической безопасности, энергетического равенства, экологической устойчивости, включает обоснованные принципы устойчивого развития энергетического сектора, показатели и метод для оценки альтернатив развития энергетического сектора. Применение предложенного подхода требует дальнейшего развития нормативно-правовой базы в энергетическом секторе, информационной базы для расчета показателей, а также привлечения различных видов ресурсов для реализации выбранных альтернатив.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров, Ю. Л. Инновационный менеджмент в электроэнергетике / Ю. Л. Александров // М.: Спутник+. - 2010. - 69 с.: ISBN 978-5-9973-1057-8.
2. Алхасов, А. Б. Возобновляемые источники энергии / А. Б. Алхасов // М.: МЭИ . - 2016. - 271 с.: ISBN 978-5-383-00960-4.
3. Аполонский, О. Ю. Глобальные проблемы устойчивого энергетического развития и мировой опыт их решения / О. Ю. Аполонский // Энергетическая политика. - 2010. - № 4-5. - С. 80-92.
4. Бондаренко, А. Ф. О трактовке критерия надежности N-1 / А. Ф. Бондаренко, В. П. Герих // Научно-техническая фирма «Энергопрогресс» . - 2005. - № 6. - С. 40-43.
5. Бучнев, А. О. Инновационное развитие возобновляемой энергетики: автореферат дис. кандидата экономических наук: 08.00.05 / Бучнев Александр Олегович; [Место защиты: Рос.акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ]. - Москва, 2016. - 26 с. - URL: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01006653805#?page=1> (дата обращения: 22.02.2020).
6. Бушуев, В. В. Евразийская энергетическая цивилизация. К вопросу об «Энергии будущего» / В. В. Бушуев, А. М. Мастепанов, В. В. Первухин, Ю. К. Шафраник // Экологический вестник России. - 2017. - №12. - С. 9-19.
7. Бушуев, В. В. Мировая энергетика - 2050 (Белая книга) / В. В. Бушуев, А. М. Мастепанов, Н. К. Куричев, А. М. Белогорьев, А. И. Громов // М.: ИД «Энергия». - 2011. - 360 с.: ISBN: 978-5-98908-048-9.
8. Бушуев, В. В. Электроэнергетика будущего как фактор активного развития цивилизации / В. В. Бушуев // Окружающая среда и энерговедение. - 2019. - № 3(3). - С. 22-29.
9. Быкова, Е. В. Краткосрочные прогнозы топливно-энергетических балансов при анализе энергетической безопасности / Е. В. Быкова //

Современная наука исследования, идеи, результаты, технологии. - 2016. - № 1 (17). - С. 124 - 129.

10. Быкова, Е. В. Инвестиции как инструмент обеспечения энергетической безопасности Молдовы / Е. В. Быкова // Экономикс. - 2013. - № 3. - С. 47-61.

11. Быкова, Е. В. Методология анализа энергетической безопасности / Е. В. Быкова // Современная наука исследования, идеи, результаты, технологии. - 2013. - № 2. - С. 138-144.

12. Быкова, Е. В. Анализ и мониторинг энергетической безопасности и прогнозирование значений индикаторов методом условного нелинейного математического программирования / Е. В. Быкова, М. В. Гродецкий // Экономика региона. - 2011. - №3. - С. 234-240.

13. Быкова, Е. В. Подходы к формированию системы экологических индикаторов как составляющей системы индикаторов энергетической безопасности / Е. В. Быкова, М. Х. Царану, Т. И. Кириллова // Проблемы региональной энергетики. - 2006. - С. 49 - 58.

14. Ван дер Хувен М. Показатели энергоэффективности: основы формирования политики [справочное пособие] / М. Ван дер Хувен. - Париж: «IEA Publication». - 2014. - 178 с.

15. Варнавский, В. Г. Государственно-частное партнёрство: некоторые вопросы методологии / В. Г. Варнавский // Вестн. Ин-та экономики РАН. - 2009. - № 3. - С. 17-33.

16. Варнавский, В. Г. Государственно-частное партнерство: учеб.: в 2 т. / В. Г. Варнавский // М.: ИМЭМО РАН. - 2009. - Т.1.- 312 с.: ISBN 978-9535-0202-3.

17. Варнавский, В. Г. Государственно-частное партнёрство: учеб.: в 2 т. / В. Г. Варнавский // М.: ИМЭМО РАН. - 2009. - Т.2. - 192 с.: ISBN 978-9535-0202-3.

18. Волконский, В. А. Конкуренция и регулирование в управлении электроэнергетикой (теоретический подход) / В. А. Волконский, А. И. Кузовкин // Проблемы прогнозирования. - 2007. - № 4. - С. 54-73.

19. Воропай, Н. И. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований / Н. И. Воропай, С. М. Сендеров // Москва. - 2011. - 90 с.

20. Воропай, Н. И. Концепция обеспечения надёжности в электроэнергетике / Н. И. Воропай, Г. Ф. Ковалёв, Ю. Н. Кучеров и др. // ООО ИД «ЭНЕРГИЯ» . - 2013. - 212 с.

21. Гаджиев, М. М. Диагностика проблемных ситуаций в социально-экономических системах: сетевые формы взаимодействия / М. М. Гаджиев, Е. А. Яковлева // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2018. - № 3 (109). - URL: <http://uecs.ru/otraslevaya-ekonomika/item/4819-2018-03-13-13-45-14> (дата обращения: 10.03.2020).

22. Газпром. Поставки газа в страны бывшего Советского Союза. Официальный сайт. - URL: <https://www.gazprom.ru/about/marketing/cis-baltia/> (дата обращения: 01.05.2020).

23. Гужва, Е. Г. Мировая экономика: учебное пособие / Е. Г. Гужва, М. И. Лесная, А. В. Кондратьев, А. Н. Егоров // СПбГАСУ. - 2009. - 116 с.: ISBN 978-5-9227-0157-0.

24. Директива Европарламента 2009/72/ЕС от 13 июля 2009 г.- URL: <https://base.garant.ru/2569471/> (дата обращения 17.04.2020).

25. Доклад ЕЭК ООН. О состоянии возобновляемой энергетики // Официальный сайт ЕЭК. - 2015. - 80 с. - URL: <https://www.un.org/ru/ecosoc/unece/docs.shtml> (дата обращения: 11.01.2019).

26. Домников, А. Ю. Аспекты многокритериального анализа направлений технического перевооружения электрических станций / А. Ю. Домников // Вестник УГТУ-УПИ. - 2005. - С. 26-33.

27. Домников, А. Ю. Методология оценки эффективности технического перевооружения электрических станций / А. Ю. Домников // Федер. агентство по образованию ГОУ ВПО «Урал. гос. техн. ун-т –УПИ». - 2005. - 143, [8] с.: ISBN 5-321-00606-7.

28. Дорожная карта «Путь к созданию совместимых электроэнергетических рынков в странах ЕС и СНГ» // совместно с рабочей группой ЭЭС СНГ и ЕВРЭЛЕКТРИК «Рынки». - 2005. - С. 299 - 303.

29. Дороничев, Д. А. Современные тенденции в повышении эффективности функционирования электроэнергетики: от реструктуризации к инновациям / Д. А. Дороничев, Г. Ю. Гусак // Вестник Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского. - 2012. - №2(2). - С. 86-94.

30. Дробот, Г. А. Проблема отсталости развивающихся стран в мирополитическом контексте / Г. А. Дробот // Вестник Моск. Ун-та. Сер. 12. Политические науки. - 2010. - № 3. - С. 53 - 66.

31. Дука, Г. Г. Аспекты проблемы энергетической безопасности Республики Молдова / Г. Г. Дука, В. М. Постолатий, Е. В. Быкова // Проблемы региональной энергетики. - 2005. - № 1. - 15 с.

32. Егоров, А. Ф. Применение многокритериального анализа для сравнения инновационных ядерно-энергетических систем/ А. Ф. Егоров, В. В. Коробейников // Вопросы атомной науки и техники. - 2017. - № 2. - С. 5-14.

33. Жирнова, Т. В. Экономические и технологические особенности формирования системы контроллинга на предприятиях энергетики / Т. В. Жирнова // Экономические науки. - 2012. - №11. - С.1539 -1543.

34. Загоруйко, И. Ю. Формирование организационно-экономического механизма управления устойчивым развитием электроэнергетики / И. Ю. Загоруйко, А. И. Хисамова // Бизнес в законе. - 2012. - № 3. - С. 174-178.

35. Закон № 10 о продвижении использования энергии из возобновляемых источников: [принят парламентом Республики Молдова 26 февраля 2016 года: опубликован 25 марта 2016 года в Monitorul Oficial № 69-77 статья № 117, дата вступления в силу: 25 марта 2018 года]. - URL: <http://lex.justice.md/ru/363886/> (дата обращения: 17.09.2019).

36. Закон № 107 об Электроэнергии: [принят парламентом Республики Молдова 27 мая 2016 года: опубликован 08 июля 2016 года в Monitorul Oficial № 193-203, статья № 413]. - URL: <http://lex.justice.md/ru/365659/> (дата обращения: 16.09.2019).

37. Закон № 116 о промышленной безопасности опасных производственных объектов: [принят парламентом Республики Молдова 18 мая 2012 года: опубликован 06 июля 2012 года в Monitorul Oficial № 135-141, статья № 445]. - URL: <http://lex.justice.md/ru/343874/> (дата обращения: 16.03.2020).

38. Закон № 139 об Энергоэффективности: [принят парламентом Республики Молдова 19 июля 2018 года: опубликован 17 августа 2018 года в Monitorul Oficial № 309-320, статья № 476]. - URL: <http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=376829&lang=2> (дата обращения: 17.10.2019).

39. Закон № 174 об Энергетике: [принят парламентом Республики Молдова 21 сентября 2017 года: опубликован 20 октября 2017 года в Monitorul Oficial № 364-370, статья № 620]. - URL: <http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=371969&lang=2> (дата обращения: 16.09.2019).

40. ЗАО Молдавская ГРЭС. Официальный сайт. - URL: <http://moldgres.com> (дата обращения 25.04.2019).

41. Зверев, П. Б. Проблемы управления устойчивым развитием национальной энергетики: международный аспект / П. Б. Зверев // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. - 2009. - № 5. - С. 36-43.

42. Зимаков, А. В. Европейские модели экологичной электроэнергетики: состояние и перспективы / А. В. Зимаков // Вестник ИЭ РАН. - 2019. - №4.- С. 154–168.

43. Зорина, Т. Г. Устойчивое развитие энергетики: сущность и методические подходы к оценке / Т. Г. Зорина // Международный центр научно-исследовательских проектов (Киров). - 2015. - №1 (49). - С. 26-31.

44. Зорина, Т. Г. Устойчивое развитие энергетики государства: Индекс энергетического развития / Т. Г. Зорина // Белорусский государственный экономический университет (Минск). - 2015. - С.144-151.

45. Игнатъев, М. Б. Рискоориентированная технология информационного обеспечения в условиях цифровой экономики: управление рисками в электроэнергетике /М. Б. Игнатъев, А. Е. Карлик, Б. Л. Кукор, В. В. Платонов, Е. А. Яковлева // Экономические науки. - 2018. - № 161. - С. 21-29.

46. Исаков, И. И. Проблема международного электроэнергетического сотрудничества государств в рамках международных организаций / И. И. Исаков // Вестник РУДН. - 2010. - № 1. - С. 79-88.

47. Источники энергии в Республике Молдова. Официальный сайт Оператора передающей системы Республики Молдова ГП «Moldelectrica». - URL: https://moldelectrica.md/ro/electricity/energy_sources (дата обращения 07.12.2019).

48. Кондраков, О. В. Повышение энергетической безопасности на основе экономически устойчивого развития топливно-энергетического комплекса: автореферат дис. доктора экономических наук: 08.00.05 / Кондраков Олег Викторович; [Место защиты:Юго-Западный государственный университет]. - Курск, 2020. - 47 с. - URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01010242691> (дата обращения: 30.05.2020).

49. Кондраков, О. В. Определение пороговых значений индикаторов энергетической безопасности / О. В. Кондраков // Вестник Тамбовского

государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. - 2013. - № 9(125). - С. 64-70.

50. Кондраков, О. В. К вопросу о проблеме энергетической безопасности региона и развития энергетики / О.В. Кондраков // Социально-экономические явления и процессы. - 2012. - №4(38). - С. 73-78.

51. Кондраков, О. В. Принципы и условия обеспечения энергетической безопасности / О.В. Кондраков // Вестник ТГУ. - 2013.- №8(124). - С. 54-58.

52. Ксенофонтов, М. Ю. Оценка мультипликативных эффектов в российской экономике на основе таблиц «затраты-выпуск» / М. Ю. Ксенофонтов, А. А. Широков, Д. А. Ползиков, А. А. Янговский // Проблемы прогнозирования. - 2018. - №2 (167). - С. 3-13.

53. Кузовкин, А. И. Эффективность использования возобновляемых источников энергии в энергоизолированном регионе (на примере Курильских островов)/ А. И. Кузовкин // Научно-исследовательский институт экономических стратегий (Москва). - 2018. - № 4. - С. 33-39.

54. Кузовкин, А. И. Оценка оптимального срока службы оборудования и эффективность использования основных средства / А. И. Кузовкин, В.М. Яценко // Научно-исследовательский институт экономических стратегий (Москва). – 2012. - №1. - С. 20-23.

55. Лебедев, Ю. А. К вопросу об оценке энергоэффективности регионов / Ю. А. Лебедев, Е. Н. Летягина, Ю. А. Сидоренко // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. - 2012. - №4(40). - 9 с. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18835037> (дата обращения: 01.02.2020).

56. Линдгрэн, М. Сценарное планирование. Связь между будущим и стратегией / М. Линдгрэн, Х. Бандхольд // Олимп-Бизнес. - 2011. -URL: <https://www.cfin.ru/management/strategy/plan/scenario.shtml> (дата обращения: 25.02.2020).

57. Литвиненко, В. С. Барьеры реализации водородных инициатив в контексте устойчивого развития глобальной энергетики / В. С. Литвиненко, П. С. Цветков, М. В. Двойников, Г. В. Буслаев // Записки Горного института. - 2020. - Т. 244. - С. 421 - 431.

58. Лихачёв, В. Л. Энергетическая революция. XXI век. Перегрузка / В. Л. Лихачёв // РСМД. - 2012. - URL: <https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/analytics/energeticheskaya-revolyuitsiya-xxi-vek-perezagruzka/>(дата обращения: 17.05.2019).

59. Ловыгина, А. Б. Методы государственного регулирования энергетики в Российской Федерации/ А. Б. Ловыгина, В. И. Белов // Евразийский Союз ученых. - 2015. - №4(13). - С.62-64.

60. Лузгин, В. П. Энергетика и проблема «устойчивого развития» / В. П. Лузгин, Е. А. Бут // Экология и промышленность России. - 2011. - № 10. - С. 40-43.

61. Лукутин, Б. В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие / Б. В. Лукутин // Томск: Изд-во Томского политехнического университета. - 2008. - 184 с.

62. Любимова, Н. Г. Экономика и управление в энергетике: учебник для магистров / Н. Г. Любимова, Е. С. Петровский // М.: Издательство Юрайт. - 2017. - 485 с.: ISBN 978-5-9916-3319-2.

63. Макаров, А. А. Методические основы разработки перспектив развития электроэнергетики / А. А. Макаров, Ф. В. Веселов, Е. А. Волкова, А. С. Макарова // М.: ИНЭИ РАН. - 2007 - 102 с.: ISBN 978-5-91438-001-1.

64. Макаров, А. А. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 г. / А. А. Макаров, Л. М. Григорьев, Т. А. Митрова, А. С. Иващенко, А. А. Курдин, Е. О. Козина, Д. А. Грушевенко, С. И. Мельникова, В. А. Кулагин, С. П. Филиппов // М.: ИНЭИ РАН. - 2013. - С. 87-95.

65. Мастепанов, А. М. Энергетический подход как генеральное направление развития энергетики будущего / А. М. Мастепанов // Экологический вестник России. - 2020. - № 1-2.- С. 10-16.

66. Мировая энергетическая статистика. Официальный сайт. - URL:<https://yearbook.enerdata.ru/> (дата обращения 25.04.2020).

67. Мировой атлас данных. Официальный сайт. - URL:<https://knoema.ru>(дата обращения 20.04.2020).

68. Мозговая, Е. С. Совершенствование механизма устойчивого развития топливно-энергетического комплекса: автореферат дис. кандидата экономических наук: 08.00.05 / Мозговая Елена Сергеевна; [Место защиты: Саратов. гос. соц.-эконом. ун-т]. - Саратов, 2011. - 21 с. - URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004852251> (дата обращения: 25.09.2018).

69. Наше общее будущее: Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР) / Пер. с англ., под ред. С. А. Евтеева, Р. А. Перелета; [Предисл. Г. Харлем Брундтланд] // М.: Прогресс. - 1989. - 371 с.

70. Нелюбин, А. П. Взаимосвязь качественной и количественной важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений/ А. П. Нелюбин, В. В. Подиновский // Открытое образование. - 2011.- № 6 (89). - С. 107 -114.

71. Новикова, О. В. Управление энергоэффективностью - вклад в устойчивое развитие / О. В. Новикова, Ф. Ван // Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли: в 3 частях. - 2018. - С. 312-315.

72. Общая информация о рынке электроэнергии Республики Молдова. Официальный сайт Оператора передающей системы Республики Молдова ГП «Moldelectrica». - URL: https://moldelectrica.md/ro/electricity/energy_market_info(дата обращения 10.12.2019).

73. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. Федеральный закон: [принят Гос. Думой 11 ноября 2009 года: одобрен Советом Федерации 18 ноября 2009 года], № 261-ФЗ. - URL: <https://legalacts.ru/doc/FZ-ob-jenergoberezenii-i-o-povyshenii-jenergeticheskoj-jeffektivnosti-i-o-vnesenii-izmenenij-v-otdelnye-zakonodatelnye-akty-Rossijskoj-Federacii/> (дата обращения: 17.05.2019).

74. Отчет «Сравнение электроэнергетических рынков ЕС и СНГ» / Union of the electricity Industry «Eurelectric», Электроэнергетический Совет СНГ // Совместная рабочая группа ЭЭС СНГ – ЕВРЭЛЕКТРИК «Рынки». - 2005. - 49 с.

75. Офицеров-Бельский, Д. Проблемы энергетической безопасности Республики Молдова / Д. Офицеров-Бельский // Экономика постсоветских стран. - 2020. - С.146-156.

76. Пашке, М. Правовые аспекты новой энергетической политики Германии // Записки Горного института. - 2017. - Т. 226. - С. 487 - 496.

77. Подиновский, В. В. Идеи и методы теории важности критериев в многокритериальных задачах принятия решений / В. В. Подиновский // М.: Наука. - 2019. - 103 с.: ISBN 978-5-02-040241-6.

78. Пономарев, Ю. Ю. Оценка расширенных мультипликативных социально-экономических эффектов на основе модели межотраслевого баланса / Ю. Ю. Пономарев, Д. Ю. Евдокимов // Экономическое развитие России. - 2020. - №7. - С. 30-45.

79. Порфирьев, Б. Н. Альтернативная энергетика как фактор модернизации российской экономики: тенденции и перспективы / Б. Н. Порфирьев // Научный консультант. - 2016. - 209, [2] с.: ISBN 978-5-9908932-3-8.

80. Порфирьев, Б. Н. Альтернативная энергетика и социально-ориентированная экономика / Б. Н. Порфирьев, С. А. Рогинко // Санкт-Петербургский государственный университет. - 2016.- № 3.- С. 4-19.

81. Порфирьев, Б. Н. Альтернативная энергетика как фактор модернизации экономики в условиях ВТО / Б.Н. Порфирьев // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. - 2013.- С. 97-109.

82. Постановление НАРЭ № 212 об утверждении правил рынка электрической энергии: [принято НАРЭ 9 октября 2015 года: зарегистрировано Министерством юстиции Республики Молдова 1 декабря 2015 года №1081]. - URL: http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=81467(дата обращения: 18.09.2019).

83. Постановление НАРЭ № 282 об утверждении Положения о качестве услуг по передаче и распределению электроэнергии: [утверждено НАРЭ 11 ноября 2016 года: зарегистрировано Министерством юстиции Республики Молдова 20 декабря 2016 № 1174]. - URL: <http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=368534&lang=2>(дата обращения: 20.09.2019).

84. Постановление НАРЭ № 353 об утверждении Положения о доступе к сетям электропередачи для трансграничного обмена и управлении перегрузками в электроэнергетической системе: [принято НАРЭ 27 декабря 2016 года: Зарегистрировано Министерством юстиции № 1199 от 15 марта 2017 года, опубликовано 24 марта 2017 года в Monitorul Oficial № 85-91 статья № 595]. - URL: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=98884&lang=ru (дата обращения: 17.09.2019).

85. Постановление Правительства Республики Молдова № 1083 о проекте закона об утверждении Национальной стратегии развития «Молдова - 2030» от 08.11.2018 года. - URL:

<http://lex.justice.md/viewdoc.php?action=view&view=doc&id=377985&lang=2>
(дата обращения: 20.04.2020).

86. Постановление Правительства Российской Федерации №1 о классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы от 1 января 2002 г. (ред. от 27.12.2019). - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34710/(дата обращения: 20.01.2020).

87. Постолатий, В. М. Некоторые аспекты образования единого рынка ЕС «Еврэлектрик» и Молдовы среди стран СНГ / В. М. Постолатий // Проблемы региональной энергетики. - 2006. - С. 30-36.

88. Постолатий, В. М. Актуальность совершенствования тарифной политики в энергетике и смежных отраслях экономики / В. М. Постолатий // Проблемы региональной энергетики. - 2009. - С. 76-81.

89. Постолатий, В. М. О состоянии энергетической безопасности Республики Молдова / В. М. Постолатий, Е. В. Быкова. - URL:https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/106650(дата обращения: 22.01.2020).

90. Постолатий, В. М. Современные проблемы и возможные направления дальнейшего развития электроэнергетики Республики Молдова / В. М. Постолатий, Е. В. Быкова, М. В. Киорсак - 6 с. - URL: <http://www.ie.asm.md/assets/files/05-A01.pdf> (дата обращения: 23.01.2020).

91. Пронин, Э. М. Факторы, определяющие устойчивое развитие предприятий минерально-сырьевого комплекса, и их влияние на оценку результатов деятельности предприятий / Э. М. Пронин, В. Е. Васильев, В. Ю. Цветков // Записки Горного института. - 2011. - Т. 191. - С. 176-182.

92. Регионы Европейской Энергетической системы. Официальный сайт ENTSO-E. - URL:<https://www.entsoe.eu/regions/>(дата обращения 23.04.2019).

93. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года / 4-е пленарное заседание, 25 сентября 2015 года. - 44 с.

94. Республика Молдова - Возобновляемая энергия и ресурсы. Официальный сайт Международного агентства возобновляемой энергетики (IRENA). - URL: <http://renewnews.ru/moldova/> (дата обращения 25.03.2019).

95. Решнёва, Е. Направления реализации проектов государственно-частного партнерства в энергетике / Е. Решнёва, Т. В. Пономаренко // ТулГУ. - 2017. - С. 425 - 430.

96. Решнёва, Е. Влияние «зелёной энергетики» на развитие энергосистемы Республики Молдова / Е. Решнёва, Т. В. Пономаренко // Экономика и предпринимательство. - 2019. - №3(104). - С. 574 - 577.

97. Решнёва, Е. Проблемы энергетического сектора развивающихся экономик / Е. Решнёва, А. Москера, Т. В. Пономаренко // Электронный научный журнал УЭКС. - 2019. - № 130. - URL: <http://uecs.ru/uecs-12-122019/item/5819-2019-12-30-09-40-26> (дата обращения: 15.01.2020).

98. Решнёва, Е. А. Многокритериальный анализ направлений стратегического развития энергетического сектора / Е. А. Решнёва, Т. В. Пономаренко, А. П. У. Москера // Интернет-журнал Вестник Евразийской науки. - 2020. - №2. - URL: <https://esj.today/PDF/82ECVN220.pdf> (дата обращения: 31.05.2020).

99. Родионов, В. Г. Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего / В. Г. Родионов // М.: ЭНАС. - 2010. - 352 с.: ISBN 978-5-4248-0002-3.

100. Руди, Д. Ю. Исследование проблемы децентрализованного энергоснабжения в развивающихся странах / Д. Ю. Руди // Молодой ученый. - 2018. - № 4 (190). - С. 45-48.

101. Рясин, В. И. Энергетическая безопасность региона в условиях реформирования электроэнергетики: автореферат дис. доктора экономических

наук: 08.00.05 / Рясин Владимир Игоревич; [Место защиты:Ивановский государственный университет]. - 2006. - 37 с. - URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01003067601> (дата обращения: 15.12.2019).

102. Сибикин, М. Ю. Технология энергосбережения: учебник. - 4-е изд., перераб. и доп. / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин // М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. - 351 с.: ISBN 978-5-4458-8886-4.

103. Соглашение о сотрудничестве между Союзом электроэнергетической промышленности ЕВРЭЛЕКТРИК и Электроэнергетическим Советом СНГ / Брюссель, 13 ноября 2003 года. - 4 с. - URL: <http://energo-cis.ru/rumain2107/>(дата обращения: 12.03.2020).

104. Состояние энергетической системы Республики Молдова. Официальный сайт Оператора передающей системы Республики Молдова ГП «Moldelectrica». - URL: https://www.moldelectrica.md/ru/activity/system_state (дата обращения 10.12.2019).

105. Стенников, В. А. Централизованная и распределенная генерация - не альтернатива, а интеграция / В. А. Стенников, Н. И. Воропай // Инновационная электроэнергетика - 21. - 2017. - С. 272-290.

106. Телегина, Е. А. Мировой энергетический рынок и перспективы российского ТЭК (стратегическое управление развитием и энергобезопасность) / Е. А. Телегина // НЕФТЬ, ГАЗ И БИЗНЕС. - 2008.- № 4.- С. 25-26.

107. Техничко-экономические показатели деятельности оператора транспортной системы Республики Молдова. Официальный сайт Оператора передающей системы Республики Молдова ГП «Moldelectrica». - URL: https://moldelectrica.md/ro/network/annual_report (дата обращения 25.04.2020).

108. Топливо - энергетический баланс Республики Молдова. Статистический сборник 2018 / Национальное бюро статистики Республики Молдова. – Кишинев. - 2019. - 47 с. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<https://statistica.gov.md/pageview.php?l=ru&idc=263&id=2197>(дата обращения: 20.03.2020).

109. Уланов, В. Л. Влияние внешних факторов на национальную энергетическую безопасность / В. Л. Уланов, Е. Ю. Уланова // Записки Горного института. - 2019. - Т. 238. - С.474 - 480.

110. Хайкин, М. М. Естественные монополии в российской экономике: выбор модели регулирования/ М. М. Хайкин, В. А. Кныш // Управленческое консультирование. - 2017. - № 5 (101). - С. 44-55.

111. Хайкин, М. М. Проблемы интеграции хозяйствующих субъектов в условиях информационно-сетевой экономики / М. М. Хайкин, В. А. Кныш // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. - 2017. - Т. 10. - № 5. - С. 23-33.

112. Хуажева, А. Ш. Исследование проблем функционирования региональных энергетических систем в условиях ограниченности собственных энергетических ресурсов / А. Ш. Хуажева, К. Н. Киржинова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. - 2011. - № 4. - С. 117-124.

113. Чайка, Л. В. Прогноз развития энергетики и экономики региона (на примере Республики Коми) / Л. В. Чайка // Проблемы прогнозирования . - 2007. - С. 94-105.

114. Чайка, Л. В. Управление развитием энергетической инфраструктуры в регионах европейского севера России / Л. В. Чайка // Коми республиканская типография (Сыктывкар). - 2016. - С. 90-99.

115. Чегис, Р. Отрицательные внешние эффекты и устойчивое развитие в сфере энергетики / Р. Чегис, Р. Пусинайте // Балтийский регион. - 2010. - № 1(3). - С. 108-118.

116. Череповицын, А. Е. Экономические стимулы для энергоэффективного развития и снижения эмиссии углекислого газа: опыт Австралии / А. Е.

Череповицын, А. А. Ильинова, Н. В. Смирнова // Российский экономический интернет-журнал. - 2013. - № 4.- 4 с. - URL: http://www.e-rej.ru/publications/151/?PAGEN_1=3 (дата обращения: 01.05.2019).

117. Шафраник, Ю.К. Сейчас энергетика стала полем жесткой конкуренции / Ю.К. Шафраник // Международная жизнь . - 2017. - № 7. - С. 1-12.

118. Шевченко, Н. А. Научно-инновационный потенциал современного энергетического сектора мировой экономики / Н. А. Шевченко // Национальный исследовательский Томский государственный университет. - 2009. - №328. - С. 147-150.

119. Широ, А. А. Оценка мультипликативных эффектов в экономике. Возможности и ограничения / А. А. Широ, А. А. Янговский // Всероссийский экономический журнал ЭКО. - 2011. - №2. - С.40-58.

120. ЭКОСОС. Мировое экономическое положение и перспективы по состоянию на середину 2019 года. - 10.05.2019 . - 32 с. URL: <https://www.un.org/ecosoc/en> (дата обращения 28.04.2020).

121. Энергетическая безопасность и энергоэффективность. Официальный сайт Министерства экономики и инфраструктуры Республики Молдова. - URL:<https://mei.gov.md/ru/content/energeticheskaya-bezopasnost-i-energoeffektivnost> (дата обращения 02.02.2018).

122. Энергетическая стратегия Республики Молдовы до 2030 года: [утверждена Постановлением Правительства Республики Молдовы от 05 февраля 2013 года № 102]. - URL: http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=57674 (дата обращения: 05.02.2019).

123. Энергетические субсидии в странах Восточного партнерства Европейского Союза Азербайджан, Армения, Беларусь, Грузия, Молдова и Украина / Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в рамках проекта «Экологизация экономики стран Восточного партнерства» (ЕaP

GREEN) при финансовой поддержке ЕС // Основные моменты политики. - 2018 г. - 24 с.

124. Юрак, В. В. Против устойчивого развития: сценарии будущего / В. В. Юрак, А. В. Душин, Л. А. Мочалова // Записки Горного института. - 2020. - Т. 242. - С. 242 - 247.

125. Яцало, Б. И. Учет неопределенностей в рамках многокритериального анализа решений с использованием концепции приемлемости/ Б. И. Яцало, С. В. Грицюк, О. А. Мирзеабасов, М. В. Василевская // Управление большими системами. - 2010. - № 32. - С. 5-30.

126. Behl, R. K. Renewable energy sources and their applications / R. K. Behl, R. N. Chhibar, S. Jain, V. P. Bahl, N. El. Bassam // AGROBIOS (INTERNATIONAL). - 2013 - 352 p.

127. Büyüközkan, G. A novel renewable energy selection model for United Nations' sustainable development goals / G. Büyüközkan, Y. Karabulut, E. Mukul // Energy, Volume 165, Part A. - 2018. - P. 290-302.

128. Catrini, A. P. Sustainable development of energy, Water and Environment Systems / A. P. Catrini, A. Piacentino, N. Markovska, Z. Guzović, Vad Mathiesen B., S. Ferrari, N. Duić, H. Lund // Energy, Volume 190. - 2020. - URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544219321279> (дата обращения: 30.04.2020).

129. Chiras Dan. Power from the Sun: A Practical Guide to Solar Electricity (Revised 2nd Edition) / Chiras Dan // New Society Publishers. - 2016. - 320 p.

130. Energy statistics // Eurostat. - URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy> (дата обращения 09.05.2020).

131. Energy Subsidy Reform in the Republic of Moldova - Energy Affordability, Fiscal and Environmental Impacts) // OECD Publishing, Paris. - 2018. - 92 p. - URL: <http://www.oecd.org/social/energysubsidy-reform-schemes-in-the-republic-of-moldova9789264292833-en.htm> (дата обращения: 21.04.2020).

132. Foley, A. M. A strategic review of electricity systems models / A.M.Foley, B. P. Ó Gallachóir, J. Hur, R. Baldick, E. J. McKeogh // *Energy*, Volume 35, Issue 12. - 2010. - P. 4522-4530.

133. Global solar atlas. World Bank. - URL: <https://globalsolaratlas.info/map?c=46.498392,32.080078,5&s=48.019324,27.905273&m=site> (дата обращения 15.10.2019).

134. Greene, D. L. Measuring Energy Sustainability. Chapter 20 in *Linkages of Sustainability*/ eds. T.E. Graedel and E. van der Voet // The MIT Press, Cambridge, MA. - 2009. - P. 354-373.

135. Human Development Index Ranking 2019 // United Nations Development Programme . - URL: <http://hdr.undp.org/en/content/2019-human-development-index-ranking> (дата обращения: 23.01.2020).

136. Khoshnava, S. M. Green efforts to link the economy and infrastructure strategies in the context of sustainable development / S. Meysam Khoshnava, R. Rostami, Rosli Mohamad Zin, Hesam Kamyab, Muhd Zaimi Abd Majid, Alireza Yousefpour, Abbas Mardani // *Energy*, Volume 193. - 2020. – URL: (дата обращения: 01.05.2020).

137. National Renewable energy action plan of the Republic of Moldova for 2013-2020 // Approved by Government Decision №1073. - 27 December 2013. - 80 p. - URL: <https://docplayer.net/13808011-National-renewable-energy-action-plan-of-the-republic-of-moldova-for-2013-2020.html> (дата обращения: 01.02.2019).

138. Olabi, A. G. Developments in sustainable energy and environmental protection / A. G. Olabi // *Energy*, Volume 39. - 2012. - P. 2 - 5. - URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544211008632> (дата обращения: 19.04.2020).

139. Przychodzen, W. Determinants of renewable energy production in transition economies: A panel data approach/ W. Przychodzen, J. Przychodzen // *Energy*, Volume 191. - 15 January 2020. - URL:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544219322789>

(датаобращения: 15.04.2020).

140. Reshneva, E. Challenges and opportunities of integration of the energy capacity of the Republic of Moldova (RM) in the European energy system / E. Reshneva, T. V. Ponomarenko // *Topical Issues of Rational Use of Mineral Resources*, 2018- P. 325 - 329.

141. Resniova, E. Experience in the use of intelligent systems and digital technologies in the energy sector of emerging economies / E. Resniova // *International Conference on Digital Transformation in Logistics and Infrastructure (ICDTLI 2019)*. – 2019. - С. 521-524. - URL: <https://www.atlantis-press.com/proceedings/icdtli-19/articles?q=&author=Resniova&title=&keyword=> (датаобращения: 19.01.2020).

142. Schulze, M. Energy management in industry - a systematic review of previous findings and an integrative conceptual framework / M. Schulze, H. Nehler, M. Ottosson, P. Thollander // *Journal of Cleaner Production*. - 2015. - Vol. 112, №. 13/14. - P. 3692 - 3708.

143. Statistics data on countries. Official website of the World Bank. - URL: <https://data.worldbank.org/country> (датаобращения 15.04.2020).

144. The Little Green Data Book № 88894. World Development Indicators 2014 // Washington, D.C.: World Bank. - 2014. - 239 p.

145. The Little Green Data Book № 97715. World Development Indicators 2015. // Washington, D.C.: World Bank. - 2015. - 239 p.

146. The Little Green Data Book. World Development Indicators 2016. // Washington, D.C.: World Bank. - 2016. - 237 p.

147. The Little Green Data Book 2017. World Development Indicators 2017. // Washington, D.C.: World Bank. - 2017. - 240 p.

148. World Bank, International Monetary Fund, European Union, United Nations, DFID, SIDA. Moldova: Policy Notes for the Government / Washington, DC.

- 2009. - P. 67-69. - URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28118>
(датаобращения: 30.03.2020).

149. World Energy Trilemma Index 2019 /World Energy Council in partnership with Oliver Wyman. - London. - 2019. - 79 p. - URL: <https://www.worldenergy.org/publications/entry/world-energy-trilemma-index-2019>
(датаобращения: 04.03.2020).

150. World Population Prospects: United Nations. - URL: <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/> (датаобращения: 05.03.2020).

151. Atlasul resurselor energetice eoliene al Republicii Moldova // Agenția pentru Eficiență Energetică. - URL: <http://aee.md> (датаобращения 12.04.2019).

152. Comendant, I. Impactul economic și de securitate a interconectării sistemelor electroenergetice ai Republicii Moldova și cel Vest European / I. Comendant // Problemele energeticii regionale. - 2 (34) Economia în energetica. - 2017. - 11 p.

153. Companie Südzucker Moldova SA. - URL: <http://www.suedzucker.md/rom/pages/about-us> (датаобращения 15.04.2019).

154. Document al ESMAP și al Băncii Mondiale / Raport № ACS12721Moldova studiul de sector al opțiunilor de piață pentru energia electrică. - Iunie, 2015. - 94 p.

155. Plan de Dezvoltare a Rețelelor Electrice de Transport în perioada anilor 2018-2027 // Официальный сайт ГП „Moldelectrica”. - URL: https://www.moldelectrica.md/ru/network/perspective_plan (датаобращения: 23.04.2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

SWOT - анализ энергетического сектора Республики Молдова

Таблица А.1 - SWOT - анализ энергетического сектора Республики Молдова

	СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ (S)	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ (W)
SWOT-анализ энергетического сектора Республики Молдова	<ol style="list-style-type: none">1. Выгодное географическое положение для развития международного сотрудничества;2. Наличие климатических предпосылок для развития «зелёной энергетики».3. Стратегическое планирование развития энергетического сектора в рамках разработанной «Энергетической стратегии Республики Молдова на период до 2030 года», разработка десятилетнего плана развития электрических передающих сетей на основании исследования «Разработка плана развития электроэнергетической передающей сети в период 2018-2027 гг.»;4. Потребителями услуг энергетического сектора является все население и экономика страны.	<ol style="list-style-type: none">1. Неразвитость системы государственного регулирования;2. Неспособность государства полностью финансировать необходимые изменения в отрасли;3. Высокая степень износа основных средств;4. Нескоординированное увеличение тарифов;5. Низкая энергоэффективность;6. Недостаток собственных энергоресурсов;7. Дефицит электроэнергии;8. Низкая социальная доступность энергии;9. Низкая заработная плата работников;10. Преобладание в ТЭБ природного газа как основного ТЭР.

Продолжение таблицы А.1

ВОЗМОЖНОСТИ (О)	<p>1. Выход на новые рынки (ENTSO-E);</p> <p>2. Диверсификация энергетических ресурсов и источников генерации энергии;</p> <p>3. Рост конкурентоспособности энергетического рынка;</p> <p>4. Создание резервов мощности.</p> <p>5. Повышение энергоэффективности экономики и социальной сферы.</p> <p>6. Рост внимания к проблемам энергетического сектора со стороны государства и региональных властей.</p>	S-O	W-O
УГРОЗЫ (Т)	<p>1. Экономическая и политическая нестабильность;</p> <p>2. Нестабильная демографическая ситуация;</p> <p>3. Непривлекательный инвестиционный климат;</p> <p>4. Сбои в поставках энергоресурсов и электроэнергии;</p> <p>5. Рост цен на первичные энергоресурсы и импортную электроэнергию;</p> <p>6. Экологические угрозы.</p> <p>7. Техногенные аварии вследствие изношенности основного оборудования.</p>	S-T	W-T
		<p>1. Интеграция с Европейской Энергетической системой (ENTSO-E);</p> <p>2. Диверсификация источников производства электроэнергии за счет ВИЭ, в частности ветровой, солнечной энергии и биогаза;</p> <p>3. Становление рынка распределения электроэнергии и уход от дуополии.</p>	<p>1. Развитие системы государственного регулирования энергетики по международным стандартам;</p> <p>2. Разработка финансовой стратегии для развития национальной энергетической системы;</p> <p>3. Ремонт/реконструкция существующих мощностей для повышения энергоэффективности и снижения потерь при передаче тепло- и электроэнергии.</p> <p>4. Повышение надежности энергоснабжения;</p> <p>5. Покрытие дефицита электроэнергии за счет интеграции с ENTSO-E;</p>
		<p>1. Увеличение числа рабочих мест, повышение квалификации персонала, обмен опытом с иностранными коллегами;</p> <p>2. Следование принципу экологизации производства;</p> <p>3. Развитие международного сотрудничества в сфере энергетики, для улучшения условий поставок и минимизации роста цен, как на энергоресурсы, так и на электроэнергию;</p>	<p>1. Ремонт/Реконструкция существующих объектов генерации;</p> <p>2. Разработка способов привлечения иностранных инвесторов;</p> <p>3. Развитие методов поощрения и мотивации работников, увеличение заработной платы.</p>

Источник: составлено автором

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

PEST - анализ энергетического сектора Республики Молдова

Таблица Б.1- PEST - анализ энергетического сектора Республики Молдова

Политические факторы	Влияние на энергетический сектор Республики Молдова
<ol style="list-style-type: none">1. Политическая неустойчивость и конфликтность с Приднестровьем;2. Развитие международной политики с Россией и странами Европы, в частности с Румынией;3. Реализация Энергетической стратегии 2030 и дальнейшее развитие нормативно-правовой базы;4. Законодательство по охране окружающей среды.	<ol style="list-style-type: none">1. Ухудшение инвестиционного климата;2. Международное сотрудничество в сфере энергетики, взаимодействие в поставках энергетических ресурсов (Россия), развитие взаимоподключения с Европейской Энергетической системой (ENTSO-E);3. Взаимоподключение с ENTSO-E, рост конкурентоспособности энергетического сектора, снижение дефицита электроэнергии, повышение социальной доступности электроэнергии, активизация генерации энергии из ВИЭ;4. Ужесточение требований приведет к затратам на новое очистное оборудование, применение современных технологий.
Экономические факторы	Влияние на энергетический сектор Республики Молдова
<ol style="list-style-type: none">1. Повышение инфляции: уровень инфляции в 2019 г. составил 7,5%¹;2. Тенденция к росту уровня безработицы: 4,3% на 2020 год²;3. Изменение курсов валют;4. Увеличение цен на импортные энергетические ресурсы, электроэнергию.	<ol style="list-style-type: none">1. Увеличение себестоимости производимой электроэнергии и теплоэнергии. Рост стоимости оказания услуг конечным потребителям;2. Снижение покупательской способности населения;3. Динамика цен на импортные энергетические ресурсы, электроэнергию, основное энергетическое оборудование, современные технологии;4. Увеличение тарифов на электроэнергию (теплоэнергию). Увеличение производственных издержек и удорожание предлагаемых услуг.

¹Данные Национального Бюро статистики Республики Молдова, URL: <https://statistica.gov.md/>

²Данные Национального Бюро статистики Республики Молдова, URL: <https://statistica.gov.md/>

Продолжение таблицы Б.1

Социальные факторы	Влияние на энергетический сектор Республики Молдова
<p>1. Тенденция к снижению затрат на здравоохранение: в 2017 г. составили 7,0 % к ВВП, в 2009 г. – 11,4%³;</p> <p>2. Снижение уровня образования в стране: в 2019 году, по сравнению с 2013/2014 учебным годом общее количество учащихся и студентов сократилось на 11,8%⁴;</p> <p>3. Предпочтения конечных потребителей услуг;</p> <p>4. Отрицательные темпы роста населения: -0,18 % в 2019 г.⁵;</p> <p>5. Высокий уровень миграции.</p>	<p>1. Уменьшение доступности бесплатной и частной медицинской помощи, снижение производительности работников, уменьшение пособий по социальному страхованию граждан;</p> <p>2. Персонал невысокой квалификации;</p> <p>3. Ориентация на конечного потребителя: качество электро- и теплоэнергии, бесперебойное энерго – и теплоснабжение, стоимость услуг;</p> <p>4. Недостаток трудовых кадров в ближайшей перспективе;</p> <p>5. Увеличение заработной платы, повышение квалификации персонала, автоматизация и механизация труда.</p>
Технологические факторы	Влияние на энергетический сектор Республики Молдова
<p>1. Внедрение в энергетический сектор инновационных технологий</p> <p>2. Развитие информационных технологий</p> <p>3. Снижение затрат на НИОКР: 0,3 % ВВП в 2018 году, в сравнении с 2007 г. – 0,5%⁶.</p>	<p>1. Уменьшение производственных издержек, уменьшение потерь э/э (т/э) при распределении, уменьшение выбросов CO₂, развитие «зелёной энергетики»;</p> <p>2. Повышение качества диспетчерского управления, минимизации потерь э/э (т/э) в сетях, ввод новых энергетических мощностей;</p> <p>3. Слабое развитие национальных разработок и технологий в энергетическом секторе, увеличение зависимости от импортных технологий.</p>

Источник: составлено автором

³ Мировой атлас данных, URL: <https://knoema.ru/atlas>

⁴ Данные Национального Бюро статистики Республики Молдова, URL: <https://statistica.gov.md/>

⁵ Мировой атлас данных, URL: <https://knoema.ru/atlas>

⁶ Мировой атлас данных, URL: <https://knoema.ru/atlas>

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2020615938

ПРОГРАММА ПО ПРИМЕНЕНИЮ МКАР ПРИ ВЫБОРЕ
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО
СЕКТОРА РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

Правообладатель: *федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский горный университет» (RU)*

Авторы: *Решнёва Екатерина (MD),
Пономаренко Татьяна Владимировна (RU)*

Заявка № **2020614398**
Дата поступления **15 мая 2020 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **04 июня 2020 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

 *Г.П. Ивлиев*

