

## УДК 620.9

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА НА ПРОСТРАНСТВАХ  
БРИКС, СНГ И ЕАЭС

Головина А.В. (ПАО «Россети Ленэнерго») – главный специалист отдела развития распределительных сетей 6 – 20 кВ Департамента перспективного развития сети и инженерного обеспечения технологического присоединения

Дружинин А.Ю. (филиал ПАО «Россети Ленэнерго» «Новоладожские электрические сети») – начальник производственно-технического отдела

Коробова Ю.Ю. (ПАО «Россети Ленэнерго») – главный специалист отдела формирования обосновывающих документов по объектам ИПР департамента инвестиционного планирования

Кошелев А.П. (ПАО «Россети Ленэнерго») – главный специалист отдел формирования отчетности по исполнению ИПР департамента инвестиционного планирования

Мостовая М.С. (ПАО «Россети Ленэнерго») – главный специалист службы технического перевооружения производственно-технического департамента  
ПАО «Россети Ленэнерго»  
г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** целью данной работы является построение прогноза развития атомной и геотермальной энергетики на пространствах БРИКС, СНГ и ЕАЭС. В рамках проекта проведен SWOT и PESTEL анализы, которые позволили выявить наиболее значимые факторы, влияющие на реализацию проекта. Рассмотрены риски развития экономики и энергетики в России и странах БРИКС, ЕАЭС и СНГ, проанализированы кейсы отдельных организаций отрасли. В рамках работы проведен сценарный анализ, предполагающий три варианта развития событий – позитивный, консервативный, негативный.

**Ключевые слова:** БРИКС<sup>1</sup>, СНГ<sup>2</sup>, ЕАЭС<sup>3</sup>, геотермальная энергетика, атомная энергетика, ВИЭ<sup>4</sup>, энергетическое партнерство, сотрудничество, SWOT-анализ, PESTEL-анализ, сценарный анализ.

## 1. Введение

### 1.1 Обоснование актуальности выбранной темы

Страны БРИКС, СНГ и ЕАЭС имеют большой потенциал для сотрудничества в области энергетики, что позволит более эффективно использовать энергетические ресурсы и приведет к повышению уровня энергетической безопасности. Многообразие используемых ресурсов и использование разных отраслей энергетики дает почву для выбора сценариев (рис. 1)[9].

Покорение и развитие ядерных технологий – сложный и насыщенный вызовами путь, который полностью включает в себя самые передовые научные, инженерные, организационные, культурные и экологические достижения, позволяющие нашей цивилизации успешно продвигаться вперед.

### 1.2 Описание методики построения прогноза

По результатам анализа электроэнергетической сферы стран выявлены страны с наибольшим процентом импорта электроэнергии (более 1%): Бразилия (3,2%),

<sup>1</sup>Сокращение от Brazil, Russia, India, China, SouthAfrica

<sup>2</sup>Содружество Независимых Государств

<sup>3</sup>Евразийский экономический союз

<sup>4</sup>Возобновляемые источники энергии

Иран (32%), ЮАР (5%), Эфиопия (10%), для которых разработка мероприятий по увеличению выработки электроэнергии внутри страны является актуальной.

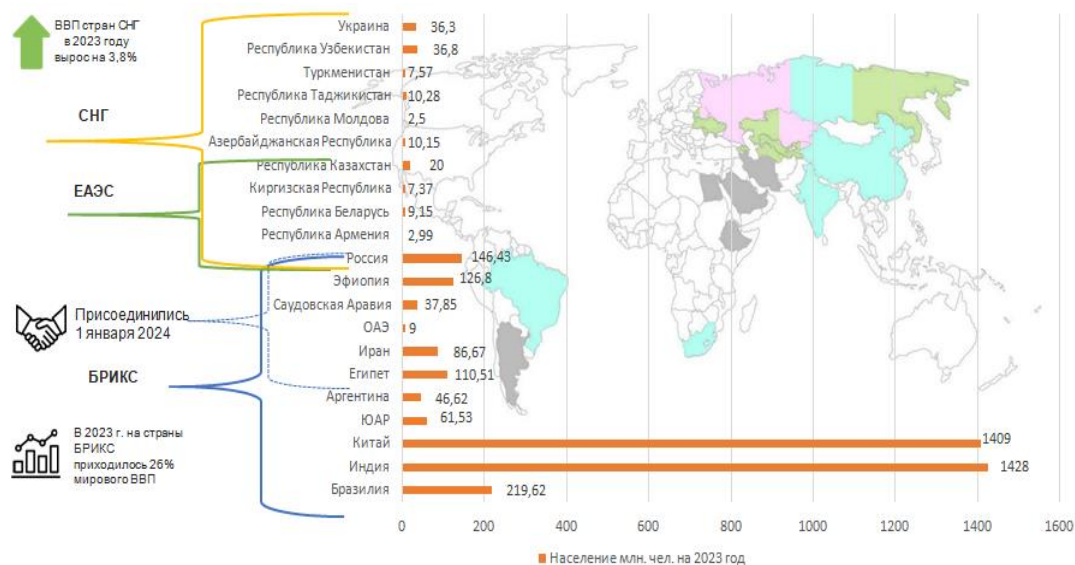


Рисунок 1 – Анализ населения стран БРИКС, СНГ, ЕАЭС

При упоминании современных подстанций возникает мысль об использовании ВИЭ. На сегодняшний день развитие данных видов источников электроэнергии в мировой энергетике занимает ключевую роль. Среди ВИЭ выделяют и геотермальную энергетику[1].

Последние исследования позволили в глобальном масштабе провести анализ перспективности территорий на прямое использование геотермальных ресурсов[7].

Также не стоит забывать о «традиционной» энергетике, которая на сегодняшний день является доминирующей. Одним из не самых популярных видов станций является атомная электростанция. Но сегодня атомная электроэнергия считается наиболее чистой. Стоит сказать о том, что целый ряд стран принимают решения по отказу от планов развития атомной энергетики, отмене дорогостоящих проектов строительства атомных блоков или переносу сроков ввода реакторов. Несмотря на все вышеперечисленное остается и много желающих начать на своей территории использование атомной энергии[4].

Дополнительно появилась возможность производства на АЭС водорода на отечественном электролизе [3]. Внедрение производства водорода с использованием АЭС и дальнейшее изучение такой возможности позволит содействовать декарбонизации энергетического, промышленного и транспортного секторов. И также позволит увеличить отдачу от АЭС, что способствует повышению её рентабельности.

### 1.3 Перечень и характеристика сценариев развития

1.3.1 Развитие энергетического партнерства на пространствах БРИКС, СНГ и ЕАЭС. Совместное строительство и развитие геотермальной энергетики. Обмен знаниями и опытом

Общемировой потенциал геотермальной энергетики оценивается в 70 – 80 ГВт. Однако на сегодняшний день только 15% известных запасов геотермальной энергии используется для производства электроэнергии, а общая мощность геотермальных установок составляет всего 13 ГВт.

На Северо-Востоке России в Камчатском крае и на Курильских островах расположены геотермальные электростанции. Потенциал страны реализован на 82 МВт установленной мощности, с учетом того, что суммарный потенциал одной лишь Камчатки оценивается в 1 ГВт рабочей электрической мощности. Доля нетрадиционных, возобновляемых источников энергии в энергобалансе РФ, не доходит до 1 %.

Еще одно предложение заключается в том, что не обязательно заниматься новым бурением, а нужно обследовать уже имеющиеся отработанные нефтегазовые скважины.

В Красноярском крае есть уникальный город Дивногорск, который отапливается за счет электричества от ГЭС, а не от источников тепловой энергии.

1.3.2 Развитие энергетического партнерства на пространствах БРИКС, СНГ и ЕАЭС. Развитие рынка электроэнергии между странами партнерами. Продажа технологий, оборудования

В настоящее время тридцать одна страна мира получает энергию с помощью 192-х АЭС. На этих станциях эксплуатируется 438 энергоблоков. В России десять действующих АЭС, на которых функционируют 33 энергоблока.

Каждая из энергосистем стран-партнеров имеет свой уровень развития, мощность и уровень внедрения новых технологий. Взаимодействие между ними будет способствовать эффективному развитию на пространствах содружеств.

Мировые АЭС вносят заметный вклад в борьбу с глобальным потеплением путем снижения выбросов углекислого газа в атмосферу. Например, в России благодаря работе АЭС ежегодно предотвращается выброс в атмосферу свыше 100 млн тонн углекислого газа (CO<sub>2</sub>).

Цель стратегии развития заключается в создании инновационного и эффективного энергетического сектора страны для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения и укрепления внешнеэкономических позиций[2]. Эта цель конкретизируется в ключевых задачах ЭС-2035 [10].

#### 1.4 Проведение SWOT и PESTEL анализ

##### 1.4.1 SWOT-анализ

По результатам проведения SWOT анализа определены наиболее значимые факторы, влияющие на реализацию проекта.

Для атомной энергетики такими факторами определены:

- Запасы ресурсов. Наличие у государства, в котором планируется размещение АЭС, обладает возможностями добычи и обрабатывания ядерного топлива или выходом на поставщиков такого топлива. В Россиитаких запасов более, чем достаточно, чтобы обеспечитьстран-участников проекта;

- Опыт реализации подобных проектов. Учитывая сложность строительства и эксплуатации АЭС необходима подготовка и привлечение квалифицированных кадров. Россия имеет все возможности для занятия лидирующей роли в этом направлении;

- Стоимость реализации проекта. Учитывая стоимость и сроки окупаемости строительства АЭС немаловажным вопросом является финансовое обеспечение проектов. При проведении анализа предложены мероприятия по решению указанного вопроса, например, привлечение частных инвестиций, увеличение числа участников проекта;

- Сложность технологии строительства. Невозможность строительства АЭС без наличия требуемой материальной базы и высококвалифицированного персонала. Россия должна занять лидирующую роль в данном направлении;

- Зависимость от месторасположения. Необходима тщательная проработка вопроса по месторасположению АЭС вне сейсмоактивных районов, либо по разработке достаточных мероприятий по защите АЭС от природных катаклизмов;

- Низкая стоимость энергии с одной стороны увеличит спрос на электроэнергию, с другой стороны увеличит срок окупаемости проекта и желание инвесторов вкладываться в его реализацию.

- Изменение политического климата. Учитывая неустойчивую политическую обстановку в мире, существует вероятность изменения приоритетов руководства стран-партнеров, в том числе по структуризации бюджета государства.

Для геотермальной энергетики такими факторами определены:

- Запасы ресурсов. Очевидно, что реализация подобных проектов возможна только в регионах со значимым запасом геотермальных ресурсов;
- Зависимость от месторасположения напрямую связана с запасами ресурсов в регионе;
- Низкая стоимость энергии с одной стороны увеличит спрос на электроэнергию, с другой стороны увеличит срок окупаемости проекта и желание инвесторов вкладываться в его реализацию. По аналогии с атомной энергетикой;
- Электрификация энергодефицитных районов. Проект представляет отличную возможность децентрализованной электрификации районов, которые невозможно или нерентабельно обеспечить электроэнергией «стандартными» способами;
- Угрозы природного характера. Размещение геотермальных электростанций предполагается в сейсмически активных районах. Мероприятия по нивелированию этой угрозы следует учитывать при проектировании.

#### 1.4.2 PESTEL-анализ

При проведении PESTEL-анализа выявлены наиболее значительные факторы, влияющие на проект, разработаны мероприятия по воздействию на эти факторы.

Экономические факторы:

Необходимость больших капиталовложений. → Привлечение частных инвестиций, бюджетное финансирование;

- Большой срок окупаемости;
- Развитие рынка альтернативных источников ЭЭ. Повышение экологической безопасности и КПД реакторов.

Социально-культурные:

– Уровень квалификации персонала. Обмен опытом. Повышение квалификации. Развитие научно-технических центров и исследований.

Технологические факторы:

- Сложность добычи ресурсов. Развитие замкнутого ядерного цикла. Применение реакторов на быстрых нейтронах. Вторичная переработка ядерного топлива;
- Сложность технологии и проектирования. Масштабирование успешных проектов. Типизация технических решений. Использование типовых проектов. Разработка поэтапной методологии проектирования.

Для геотермальной энергетики такими факторами определены:

Экономические факторы:

- Необходимость больших капиталовложений. → Бюджетное финансирование, гос. гарантии, государственно частное партнерство;
- Большой срок окупаемости. → Комплексное развитие территории, гарантирующие постоянно растущий спрос на электроэнергию;

Социально-культурные:

– Уровень квалификации персонала. → Обмен опытом. Повышение квалификации. Развитие научно-технических центров и исследований

Технологические факторы:

- Высокие требования к месторасположению электростанции. → Геологическая разведка;
- Сложность технологии и проектирования. → Масштабирование успешных проектов. Типизация технических решений. Использование типовых проектов. Разработка поэтапной методологии проектирования.

## 2. Тенденции развития будущего по теме исследования

### 2.1 Общая характеристика и описание прогнозируемых тенденций развития энергетики

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что с растущим осознанием экологических проблем и постепенным истощением запасов ресурсов полезных

ископаемых, связанных с их потреблением, наблюдается рост ВИЭ в энергетике многих стран. Прогнозируется, что солнечная и ветровая энергетика станут основными источниками энергии в ближайшие десятилетия.

Следует отметить, что в условиях растущего потребления энергии и тренду к сокращению выбросов CO<sub>2</sub>, внимание смещается к повышению энергоэффективности производства и потребления энергии. Прогнозируется применение новых технологий, направленных на снижение энергопотребления.

Так, например, Китай стремится осуществить цели по достижению пика выбросов углекислого газа к 2030 г., а углеродной нейтральности – к 2060 г. Об этом председатель КНР Си Цзиньпин объявил в сентябре 2020 года в видеообращении к Генассамблее ООН.

*2.2 Исследование внешних (общемировых) факторов и тенденций, влияющих на развитие будущего энергетического взаимодействия союзных государств*

#### 2.2.1 Атомная энергетика

На этапе создания атомной энергетике, предполагалось, что в перспективе отрасль будет ключевым источником снабжения электроэнергией по всему миру. Как показывает история времени, к 2015 г. часть производства атомной энергии заняла только 10,6 %. В перспективе до 2040 г. основной рост мощностей атомных электростанций ожидается в развивающихся странах. В этих регионах, где энергопотребление стремительно растет, атомная энергетика все еще рассматривается как привлекательный вариант для обеспечения потребностей в энергии[6].

Многие АЭС, построенные в прошлом столетии, сейчас сталкиваются с проблемой истечения срока службы своих энергоблоков, средний срок службы 40 лет. В связи с этим, во многих странах принимаются решения о продлении сроков службы энергоблоков до 60, а в США даже планируется увеличивать срок эксплуатации до 80 лет.

#### 2.2.2 Закрытый (замкнутый) топливный цикл

Хочется отметить, что важным аспектом развития атомной энергетике является замкнутый ядерный топливный цикл, который позволяет повысить эффективность использования ядерного топлива и уменьшить количество радиоактивных отходов.

В замкнутом ядерный топливный цикл происходит обработка отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) на радиохимических предприятиях с целью извлечения невыгоревшего урана-235, урана-238 и различных изотопов плутония.

Замкнутый ядерный топливный цикл второго типа предполагает утилизацию энергетического и оружейного плутония посредством производства смешанного уран-плутониевого топлива (МОКС-топлива) для реакторов на быстрых и тепловых нейтронах. Это позволяет повысить эффективность использования ядерного топлива и вовлечь плутоний как ценный энергоноситель в ЯТЦ.

В 2029 году в России планируется продемонстрировать замыкание ядерного топливного цикла в промышленном масштабе. Энергоблок с реактором БН-800 на Белоярской атомной электростанции уже показал высокую степень надежности и безопасности при использовании МОКС-топлива.

#### 2.2.3 Геотермальная энергетика

Благодаря тому, что геотермальное тепло считается особенно интересным вариантом для коммерческих тепличных хозяйств в холодном климате с высокими требованиями к отоплению температурный диапазон и места возможного применения прямого использования расширились вместе с знаниями о геотермальных ресурсах и технологиях их использования.

Целесообразность использования геотермальных ресурсов для систем централизованного теплоснабжения была доказана в различных странах, таких как Исландия, Китай, Франция и Венгрия. Комбинированное производство, такое как когенерация с производством электроэнергии, было применено в Исландии, где общая

установленная мощность для отопления помещений составила 1800 МВт тепловой энергии в 2020 г.

Как пример, система централизованного теплоснабжения Рейкьявика возникла в 1930-х гг. Сегодня геотермальная система централизованного теплоснабжения Рейкьявика является одной из самых сложных в мире, использующей как средне-, так и высокотемпературные геотермальные ресурсы, с установленной мощностью около 2 ГВт. Лето в Рейкьявике короткое и холодное, а зима долгая, снежная и ветреная. Температура обычно колеблется от  $-2^{\circ}\text{C}$  до  $14^{\circ}\text{C}$  и редко бывает ниже  $-8^{\circ}\text{C}$  или выше  $17^{\circ}\text{C}$ .

При этом следует отметить, что для генерации электрической энергии целесообразно применять источники с более высокой температурой теплоносителя, следовательно, развитие электрической генерации будет наблюдаться именно в регионах богатых высокотемпературными источниками[12].

### *2.3 Тенденции технологического развития отраслей экономики России*

#### 2.3.1 Геотермальная энергетика

Экономический потенциал ВИЭ (часть технического потенциала, использование которой экономически оправдано при существующем уровне развития технологий применения возобновляемой энергетики) в России оценен в 320 млн т у.т. (тонн нефтяного эквивалента), что почти в 2,4 раза превышает фактический объем потребления электрической энергии в России в 2021 г.

Значение экономического потенциала ВИЭ в последующие годы будет расти в связи с подорожанием органического топлива и удешевлением оборудования возобновляемой энергетики.

Среди возобновляемых источников энергии, доля солнечной энергии составляет порядка 62 %, геотермальной энергии (источники на глубине до 10 км) – 32%, энергии Мирового океана – 4,5 %, энергии ветра меньше одного процента.

#### 2.3.2 Атомная энергетика

Строительство и эксплуатация атомных электростанций способствует созданию новых рабочих мест, развитию отечественной наукоемкой промышленности и повышению экспортного потенциала страны.

Векторы развития атомной и связанных с ней отраслей экономики:

1. Развитие технологий по увеличению эффективности использования ядерного топлива. Это включает в себя создание новых видов топлива и улучшение процессов утилизации отходов.

2. Создание новых технологий для повышения безопасности атомных электростанций. В свете последних катастроф, таких как авария на Чернобыльской АЭС и Фукусимской АЭС, особое внимание уделяется разработке и внедрению новых технологий, которые помогут предотвратить подобные происшествия.

3. Внедрение цифровых технологий в управлении и контроле атомных электростанций. Использование современных систем управления и мониторинга повышает эффективность работы станций, а также позволяет оперативно реагировать на возможные аварийные ситуации.

4. Развитие автоматизированных систем для обеспечения безопасности атомных электростанций. Это включает в себя создание систем дистанционного контроля и управления, которые позволят оперативно реагировать на любые отклонения в работе станции.

5. Исследование и разработка новых видов ядерных реакторов. На текущий момент интенсивно ведутся работы по созданию новых типов реакторов, которые будут более безопасными, эффективными и экологически чистыми.

## 2.4 Тенденции развития энергетической отрасли России

### 2.4.1 Геотермальная энергетика

Развитие геотермальной энергетики рассматривается с перспективой диверсификации активов, добывающих (нефтегазовых) компаний, так как в геотермальных технологиях возможно эффективно применить опыт отрасли. Сектор является привлекательным для инвесторов и предопределяет необходимость разработки мер государственной поддержки для реализации инвестиционных проектов, создания производств специализированного оборудования и развития научных компетенций.

О высокой заинтересованности в участии в проектах геотермальной энергетики заявляют такие компании как «Зарубежнефть», «Газпромнефть», «Росатом», «Русгидро», а также ряд производственных компаний, занимающихся развитием технологий и технических решений.

Прорабатываются проектные решения по титулу «Строительство бинарной электростанции на площадке МГеоЭС-1». Инициатива подразумевает расширение электрогенерации на Мутновском месторождении за счет вторичного использования тепла сбросного сепарата и ресурса некондиционных, выведенных из эксплуатации скважин, путем строительства нового энергоблока МГеоЭС-1. Решение позволит повысить эффективность использования терморесурса, увеличить выработку электроэнергии без дополнительного расширения месторождения и ввода новых геотермальных скважин. Планируемая мощность бинарной станции – 13 МВт.

### 2.4.2 Атомная энергетика

Развитие технологий и повышение безопасности ядерных установок является одним из важнейших векторов атомной промышленности России.

Кроме того, развитие малой атомной энергетики позволит осуществить энергоснабжение отдалённых энергодефицитных регионов России, например, в установки МАЭ могут использоваться для освоения территорий Арктики.

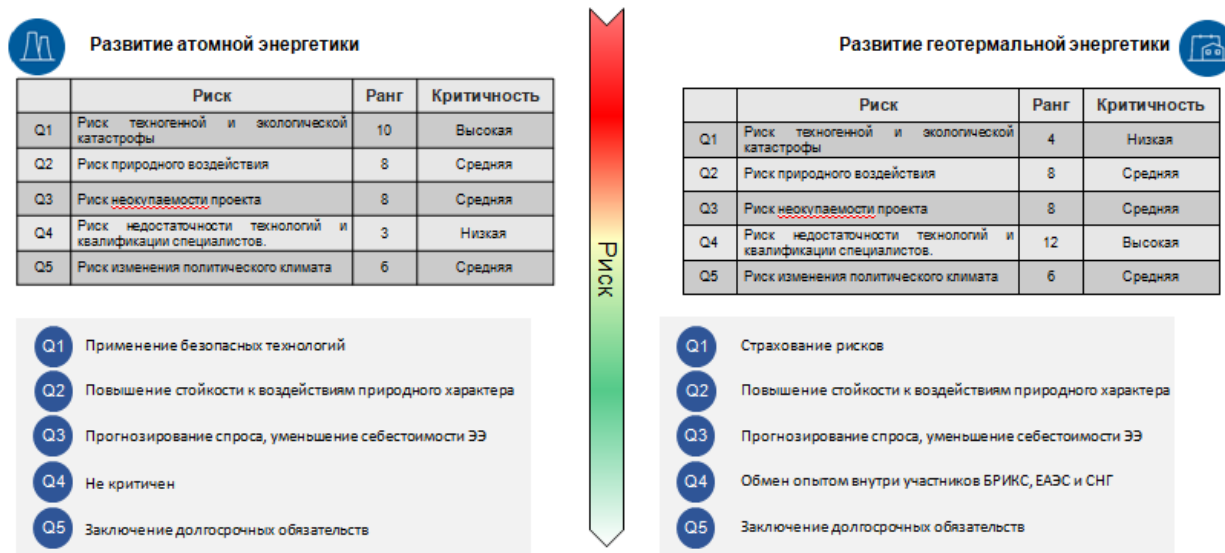


Рисунок 2 – Риски при развитии атомной и геотермальной энергетики в странах участниках БРИКС, ЕАЭС и СНГ

Со стороны корпорации «Росатом» ведется разработка автономных ядерных энергоисточников в диапазоне выходной мощности 1-10 МВт для обеспечения энергоснабжением объектов, располагаемых в северных труднодоступных и удаленных регионах Российской Федерации, включая специальные объекты Министерства обороны (проекты Аккорд, РИФМА).

*2.5 Риски развития экономики и энергетики в России. Зависимость развития экономики и энергетики России от внутренних и внешних (мировых) условий и факторов*

В рамках прогнозного анализа, сформулированы основные риски при развитии атомной и геотермальной энергетики на рис. 2.

*2.6 Кейсы отдельных организаций отрасли, иллюстрирующих успешный опыт реализации технологических (или технико-экономических) решений по теме и взгляд компаний на перспективы будущего развития, цели и ожидаемые в будущем результаты*

#### 2.6.1 Атомная энергетика

Российские и Советские технологии в области атомной энергетики считаются одними из самых передовых в мире, страна является одним из лидеров в области создания новых безопасных и эффективных реакторов. После распада СССР Россия продолжила развивать свои возможности в области строительства АЭС и предоставлять услуги на международном рынке.

Общая установленная мощность атомных электростанций в России составляет около 25240 МВт.

Самая мощная по установленной мощности действующая АЭС в России – Ленинградская (ЛАЭС). Ее электрическая мощность на сегодняшний день составляет 4400 МВт и обеспечивает электроснабжение Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Строительство комплекса началось в 1967 году, а первый из четырех энергоблоков типа РБМК-1000 ввели в эксплуатацию в 1973-м.

В настоящее время ведется полная реконструкция ЛАЭС, предусматривающая замену устаревших энергоблоков с реакторами РБМК-1000. Энергоблоки № 1 и № 2 выведены из эксплуатации после 45 лет работы. В 2018 и 2021 годах введены блоки ВВЭР-1200. Энергоблоки № 7 и № 8 с реакторами ВВЭР-1200 планируется включить в работу в 2030 и 2032 годах соответственно взамен энергоблоков № 3 и № 4 с реакторами типа РБМК-1000.

Кроме стационарных АЭС, один из ярких примеров успешной реализации технологических решений по строительству атомных станций в России – это создание плавучей атомной электростанции «Академик Ломоносов», состоящей из двух блоков с реакторами типа КЛТ-40С.

#### 2.6.2 Геотермальная энергетика

Индонезия является одним из крупнейших производителей геотермальной энергии в мире, благодаря своему богатому геотермальному потенциалу. Страна ставит перед собой цель увеличить к 2025 г. долю новых и возобновляемых источников энергии в структуре первичного энергопотребления страны до 23 %, в том числе за счет ввода в строй новых геотермальных энергоустановок мощностью 5,8 ГВт.

Один из проектов OrmatTechnologies в Индонезии – это геотермальная электростанция Sarulla, расположенная в регионе ТапанулиСелатан на острове Суматра. Эта станция является одним из крупнейших в мире геотермальных проектов мощностью 330 МВт.

EnelGreenPower – это международная компания, специализирующаяся на развитии и управлении возобновляемыми источниками энергии, включая геотермальную энергию. CerroPabellón имеет мощность около 48 МВт и стала первой геотермальной электростанцией в Южной Америке, она способна обеспечить энергетическими нуждами примерно 165 тыс. чилийских домохозяйств.

ReykjavikEnergy – исландская компания, специализирующаяся на геотермальной энергетике, выступает в качестве пионера в этой отрасли. Геотермальная электростанция Hellisheiði это крупнейшая геотермальная электростанция в Исландии, расположенная рядом с Рейкьявиком. Она была запущена в 2006 г. и имеет мощность около 303 МВт. Hellisheiði представляет собой инновационный проект, который использует геотермальную энергию для производства электричества и тепла для обогрева города.



2.7. Перечень основных стратегических и тактических условий (требований) к внешним и внутренним условиям (факторам), обеспечивающих гарантированное развитие атомной и геотермальной энергетики в России в интервале 2025 – 2035 гг

Стратегической целью электроэнергетики – неукоснительное обеспечение социального и экономического роста государства.

Представленный ниже рис. 3 демонстрирует основные факторы, оказывающие влияние на развитие атомной и геотермальной энергетики в интервале 2025 – 2035 гг.



Рисунок 3 - Рекомендации в рамках выбранного направления

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о необходимости нахождения разумного баланса между различными источниками энергии. Так отказ от ископаемых источников энергии не представляется возможным как в настоящее время, так и в обозримой перспективе. Вместе с тем тренд к «озеленению» энергетики очевиден.

В заключение следует отметить, что в последние годы значительных успехов добились разработки принципиально новых источников энергии (например, термоядерный синтез), не только в теории, но и на практике. Таким образом ситуация на рынке может измениться в любой момент.

### 3. Сценарный анализ

#### 3.1 Позитивный / Инновационный

Позитивный сценарий представлен для каждого рассматриваемого направления развития на рис. 4.

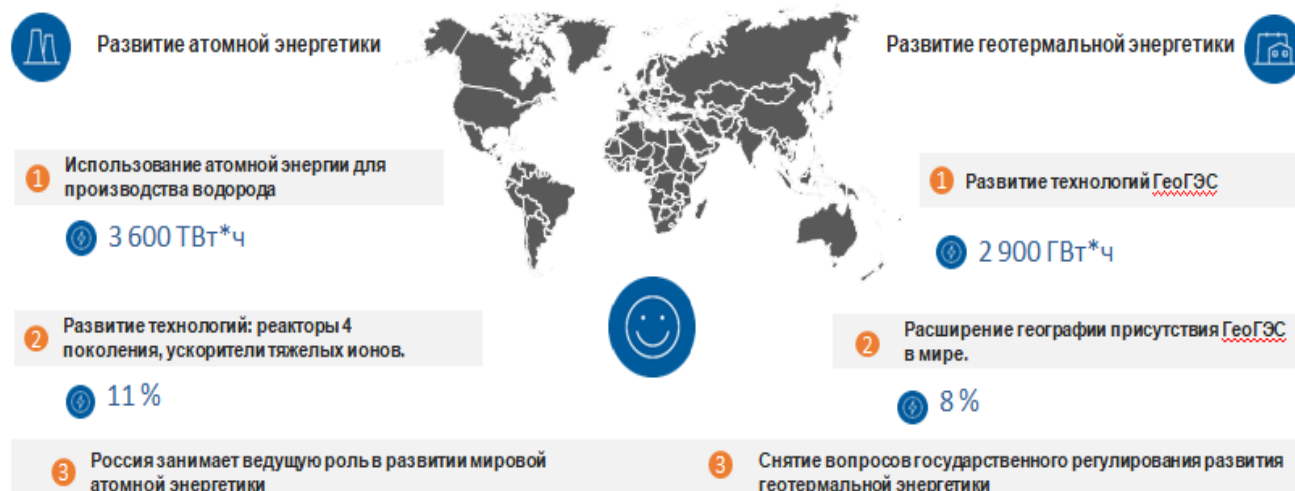


Рисунок 4 – Позитивный (Инновационный) сценарий развития атомной и геотермальной энергетики

Финансирование исследований и разработок в области геотермальной энергетики будет важным фактором для улучшения технологий и снижения затрат. Возможности интеграции геотермальной энергетики с другими технологиями, такими как аккумулирование энергии, могут повысить ее привлекательность и эффективность. Низкие цены на электроэнергию могут стимулировать спрос, но одновременно снижать инвестиции в новые проекты, что ограничивает предложение.

### 3.2 Консервативный / Базовый

Базовый сценарий в рамках данного прогноза развития энергетики на пространствах БРИКС, ЕАЭС и СНГ представлен на рис. 5. Характеризуется умеренными долгосрочными темпами роста.

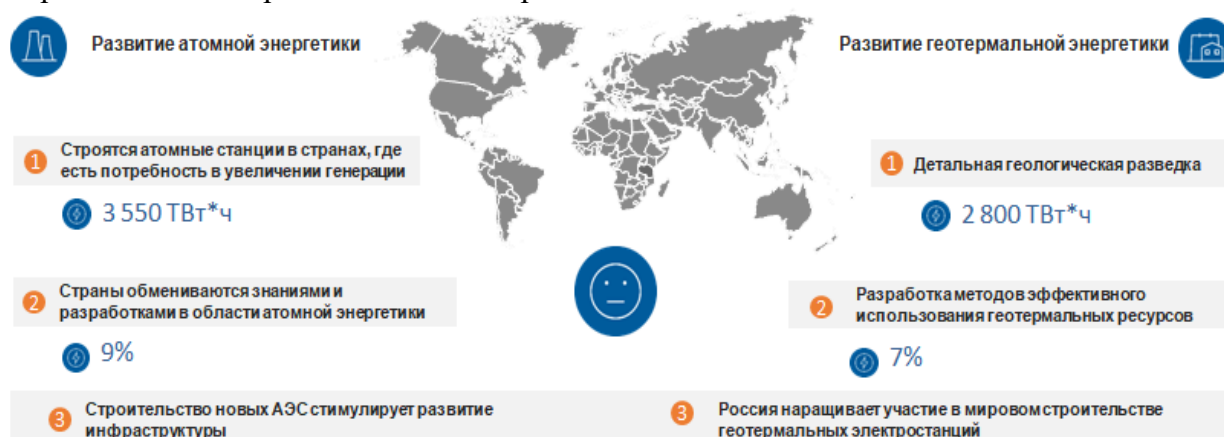


Рисунок 5 – Базовый (консервативный) сценарий развития атомной и геотермальной энергетики

Ожидается увеличение спроса на геотермальную энергию. Доступность запасов геотермальной энергии ограничена географически. Инновации в атомной энергетике и конкуренция с другими источниками энергии будут влиять на способность отрасли удовлетворять растущий спрос.

### 3.3 Негативный / Пессимистичный

Пессимистичный сценарий развития для направлений атомной и геотермальной энергетики представлен на рис. 6.

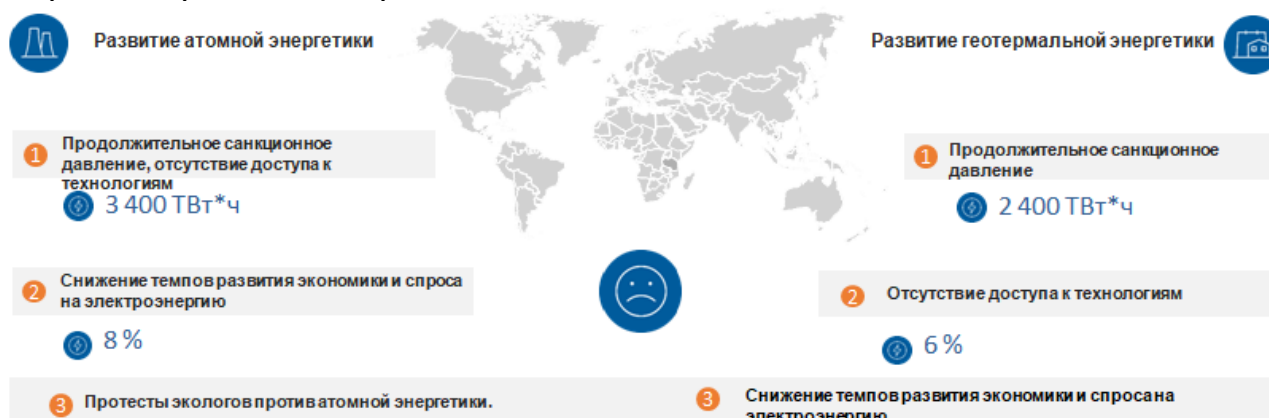


Рисунок 6 – Негативный (пессимистичный) сценарий развития атомной энергетики

Ограниченное импортозамещение, отсутствие доступа к технологиям. Недостаток квалифицированного персонала. Ограниченные капиталовложения в технологии энергосистем. Разработка и внедрение технологий не ведется, финансируется только поддержание действующих.

### Заключение

При межгосударственном сотрудничестве всегда имеют место противоречия и расхождения национальных интересов. Решить его можно через создание

ESG (Environmental, Social, Governance)<sup>5</sup>-стандартов<sup>6</sup> для объединений государств с похожими типами экономик и задачами в области устойчивого развития.

Пересмотр энергетических политик стран и планов компаний приводит к изменению позиций лидеров на государственном уровне. Это изменение в энергетической стратегии связано с целым рядом факторов, включая экологические проблемы, безопасность, экономическую эффективность и политику в области климата.

Государственная энергетическая политика должна быть адаптивной и гибкой, чтобы учитывать новые научные достижения и вызовы, изменения в энергетических рынках потребности общества в энергии. Корректировка текущих ориентиров должна происходить в соответствии с главной целевой направленностью: максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и всего потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению ее внешнеэкономических позиций.

Генерация электроэнергии в странах БРИКС к 2030 г. достигнет по оптимистичному сценарию 1250ТВт·ч/год в части атомной энергетики и 2592ТВт·ч/год на ВИЭ, включая геотермальную энергетику. К 2040 г. эти параметры вырастут до 1851ТВт·ч/год и 4361ТВт·ч/год соответственно. Темпы роста генерации в указанном периоде на атомном топливе составят 6,0 %, что значительно ниже ВИЭ с их 11,2 %. Нефть будет постепенно вытесняться более экологичными топливами и способами генерации.

Генерация электроэнергии в странах СНГ к 2030 году достигнет по оптимистичному сценарию 355ТВт·ч/год в части атомной энергетики и 23ТВт·ч/год на ВИЭ, включая геотермальную энергетику. К 2040 году эти параметры несколько упадут до 346ТВт·ч/год и 46ТВт·ч/год соответственно. Темпы роста генерации в указанном периоде на атомном топливе составят 0,8 %, что значительно ниже ВИЭ с их 11,5 %. Генерация, использующая не возобновляемые источники электроэнергии не претерпит серьезных изменений за счет доступности Российских ресурсов (газ, нефть, уголь). Растущий спрос на электрическую энергию будет обеспечиваться развитием биоэнергетики и ВИЭ [5].

Генерация электроэнергии в странах ЕАЭС к 2030 г. достигнет по оптимистичному сценарию 250ТВт·ч/год в части атомной энергетики и 18ТВт·ч/год на ВИЭ, включая геотермальную энергетику. К 2040 г. эти параметры вырастут до 309ТВт·ч/год и 40ТВт·ч/год соответственно. Темпы роста генерации в указанном периоде на атомном топливе составят 1,8 %, что значительно ниже ВИЭ с их 15,9 %. Нефть будет постепенно вытесняться более экологичными топливами и способами генерации. Темпы снижения использования нефти составят 11,7 % [8].

Разработанный прогноз дает понять, что для развития атомной энергетики самыми оптимальными рынками выглядят территории стран-участниц БРИКС и ЕАЭС. Для развития геотермальной энергетики лучшие условия и перспективы открываются в странах БРИКС, обладающих геотермальными ресурсами.

---

<sup>5</sup> Экологическое, социальное и корпоративное управление

<sup>6</sup> Набор стандартов для оценки ответственности и эффективности деятельности компаний с точки зрения влияния на окружающую среду, общество и управление корпоративными процессами.

## Список литературы

1. Будущее геотермальной энергетики: возобновляемая энергия из недр Земли [Электронный ресурс] // RBC.RU, (07.03.2023). URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/63f5cbca9a79473d27108520>
2. Минэнерго РФ утвердило схему и программу развития электроэнергетических систем на 2024 – 2029 гг. [Электронный ресурс]// NEFTEGAZ.RU, (06.12.2023). URL: <https://neftegaz.ru/news/energy/806136-minenergo-rf-utverdilo-skhemu-i-programmu-razvitiya-elektroenergeticheskikh-sistem-na-2024-2029-gg/>
3. На Кольской АЭС произвели первый водород на новом отечественном электролизере [Электронный ресурс]// ROSATOM.RU, (26.12.2022). URL: <https://www.rosatom.ru/journalist/news/na-kolskoy-aes-proizveli-pervyy-vodorod-na-novom-otechestvennom-elektrolizere/>
4. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210 с. - ISBN 978-5-91438-028-8
5. Прогноз развития энергетики мира и России 2024 / под ред. А.А. Макарова, В.А. Кулагина, Д.А. Грушевенко, А.А. Галкиной; ИНЭИ РАН – Москва, 2024. – 208 с. - ISBN 978-5-91438-038-7
6. Сколько атомных станций работает в мире и в России [Электронный ресурс]// <https://aem-group.ru/mediacenter/informatoriy/skolko-atomnyix-stancij-rabotaet-v-mire-i-v-rossii.html#:~:text=На%20этих%20станциях%20эксплуатируется%20438,а%20Украина%20-%2010%2Doe>
7. Черкасов С.В. Методологические основы создания и эксплуатации природно-техногенных систем геотермальной энергетики: диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук, Москва, 2021
8. Энергетика как опора для формирования Большого Евразийского партнерства [Электронный ресурс]// VEDOMOSTI.RU, (14.10.2022). URL: [https://www.vedomosti.ru/press\\_releases/2022/10/14/energetika-kak-opora-dlya-formirovaniya-bolshogo-evraziiskogo-partnerstva](https://www.vedomosti.ru/press_releases/2022/10/14/energetika-kak-opora-dlya-formirovaniya-bolshogo-evraziiskogo-partnerstva)
9. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523–р
10. Direct utilization of geothermal resources, November, 2022/International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank 1818 H Street NW, Washington, DC 20433