

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕКТОР АРМЕНИИ И КОНЦЕПЦИЯ «УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ»

На развитие человеческой цивилизации существенное влияние оказывала и оказывает энергетика. Энергетический сектор является одним из важных индикаторов социально-экономического развития общества. С другой стороны, используемые сейчас энергоресурсы конечны и оказывают значительное негативное влияние на природную среду. Статья посвящена системному анализу энергетического сектора РА в контексте «устойчивого развития». Предложены ряд мер, направленных на разработку стратегий устойчивого развития энергетического сектора Армении.

Ключевые слова: устойчивое развитие, системный анализ, энергетическая система, ВИЭ.

Начиная с 1980-х в области экономики, экологии, социологии глобалистики широкое распространение получила концепция устойчивого развития. Она обозначает социальное, экономическое и экологическое развитие, направленное на удовлетворение потребностей людей при одновременном улучшении качества жизни живущих сейчас и будущих поколений, на бережное использование ресурсов планеты и сохранение природной среды. Большая часть используемых в настоящее время энергоресурсов, основанных на ограниченных ресурсах ископаемых видов топлива, считается экологически неустойчивой. Все виды производства энергии значительно влияют на природную среду и это влияние уже приняло глобальный характер.

Перспективы развития человеческой цивилизации в контексте климат-энер-

гетика—общество в последние годы определялась двумя событиями:

- Саммит ООН в области устойчивого развития в штаб-квартире ООН, Нью-Йорк, 2015. На этом саммите было одобрено 17 целей устойчивого развития, которые заменили принятые в 2000 г. цели развития тысячелетия

- Конференция ООН в области изменения климата, состоявшаяся в 2015 в Париже. Во время конференции было принято соглашение, определившее в глобальном масштабе для всех стран условия в области сокращения выбросов парниковых газов и адаптации к изменением климата с расчетом на стабилизацию глобальной температуры к 2100 году на уровне не более 2 градусов выше доиндустриального уровня.

По результатам этих двух событий были определены примерные рамки пути развития мировой энергетики. Была отмечена особая роль альтернативной энергетики, включающей в себя повышение роли энергоэффективных технологий и возобновляющих источников энергии (ВИЭ).

В целом процесс глобального перехода к ВИЭ обеспечен высоким уровнем аналитической поддержки и проработки квалифицированными специалистами в области науки в данной области, в том числе учеными и специалистами Международного энергетического агентства, группы Всемирного банка и так далее.

Во многих развитых странах существуют национальные программы развития ВИЭ. Благодаря этим программам решаются научно-технические, энергетичес-

кие, экологические, социальные и многие другие задачи. Поставленные задачи достигаются с помощью решения задач энергетической и экологической политики. Инструментами для решения таких задач являются льготное кредитование, налоговые льготы, создание информационной сети, системы специального образования, создание рабочих мест и т.д.

Помимо диверсификации источников производства энергии, в рамках которого растет доля ВИЭ, к мировым трендам в сфере энергетики относится отход от нынешней энергетической модели. Сейчас данная модель основана на эксплуатациях 100 крупнейших месторождений ископаемого топлива, больших мощностях и крупных технологиях производства, централизованных способах передачи энергии. В новой, будущей энергетической модели будут маленькие и средние производители энергий, обеспечивающий локальную и распределенную генерацию и передачу энергии с помощью умных технологий и сетей на основе ВИЭ.

Такая модель предполагает качественные и количественные изменения в использовании природных ресурсов на локальном уровне, а так же человеческого капитала–трудовых ресурсов и интеллектуального капитала.

Для лиц, принимающих решение, важно учитывать экономические, социальные и экологические последствия при выборе производства, доставки и использования энергии. Разработчикам стратегий нужны методы измерения и оценки нынешнего и будущего влияния использования энергии на здоровье человека, общество, воздух и воду. Они должны определить, является ли нынешнее потребление энергии устойчивым, и если нет, то как изменить его так, чтобы оно стало таковым.

Республика Армения официально заявила, что движется по пути устойчивого развития. В 2002 был создан националь-

ный совет по устойчивому развитию и разработана программа устойчивого развития страны.

Энергетический сектор Армении вышел из серьезного кризиса, который начался после развала СССР, и перешел к более стабильному состоянию. Сейчас лица, принимающие решения, вместо того, чтобы спасти энергетическую систему от тотального коллапса, могут сфокусироваться на проблемах, которые характерны для развитых стран – обеспечение доступного, надежного и экологически чистого энергоснабжения. Соответствие энергетического сектора Армении данным критериям и будет залогом успеха устойчивого развития страны. Для анализа энергетического сектора Армении по критериям устойчивого развития(экономическим, экологическим и социальным) в данном исследовании методологическими инструментами были выбраны системный анализ и теория систем , поскольку энергетический сектор Армении является сложной , открытой системой. Такой инструмент позволяет увидеть все обратные связи между подсистемами и элементами, выявить критические участки и оптимальные точки влияния на объект исследования[1].

Сложная система — составной объект, части которого можно рассматривать как системы, закономерно объединенные в единое целое в соответствии с определенными принципами или связанные между собой заданными отношениями [1].

Энергетическую систему Армении, учитывая концепцию устойчивого развития, можно расчленить на конечное число частей, называемое подсистемами:

- социальная подсистема;
- экономическая подсистема;
- экологическая подсистема;
- государственная или институциональная подсистема.

Каждую такую подсистему (высшего уровня) можно, в свою очередь, расчле-

нить на конечное число более мелких подсистем, вплоть до получения подсистем первого уровня, т. н. элементов сложной системы, которые либо объективно не подлежат расчленению на части, либо нецелесообразно их расчленять в связи с масштабами исследования или ее целей. Например, элементами экономической подсистемы энергетической системы являются объекты инфраструктуры, например, генерирующие мощности, и их дальнейшее раздробление не имеет смысла.

Подсистема, таким образом, с одной стороны, сама является сложной системой из нескольких элементов (подсистем низшего уровня), а с другой стороны — элементом системы высшего уровня.

Энергетическая система Армении, являющаяся открытой системой, взаимодействует с внешней средой (другими системами). Под внешней средой понимается совокупность объектов, не являющихся элементами данной сложной системы, но взаимодействие с которыми учитывается при ее изучении.

Окружающую среду для энергетической системы мы представим в виде надсистемы, включающей себя соседние страны и не только.

Элементы сложной системы функционируют не изолированно друг от друга, а во взаимодействии. Свойства сложной системы в целом определяются не только свойствами элементов, но и характером взаимодействия между ними.

Между надсистемой, экологической подсистемой, социальной подсистемой, экономической подсистемой, государственной подсистемой осуществляется циркуляция потоков энергии, вещества, информации (ЭВИ) [1].

Данные подсистемы и ее элементы тесно взаимодействуют друг с другом, поэтому целесообразно исследовать такие объекты вместе, а не отдельно.

Целью такого анализа является комп-

лексный анализ состояния систем, оценка происходящих в них процессов, выявление критических участков. Это инструмент для разработки прогнозов и многовариантных сценариев отклика системы на природные явления и управленческие решения.

С помощью данного анализа можно выявить наиболее критические участки нашей системы, которые нуждаются в изменениях для устойчивого развития энергетической системы страны с помощью управляющих воздействий.

Выделим главные проблемы и задачи энергетического сектора Армении:

- энергетическая безопасность;
- технологическая безопасность;
- экологическая безопасность.

Энергетическая безопасность является частью национальной безопасности Армении и имеет огромное значение для республики. Ярким примером этого является энергетический кризис 90-х, когда была парализована вся инфраструктура страны. Тогда причиной энергетического кризиса было совокупное возмущающее воздействие нескольких факторов: отключение АЭС из-за землетрясения, прекращение поставок сырья для ТЭЦ из-за геополитической ситуации. Кризис в энергосистеме оказал сильное негативное воздействие на все подсистемы. Достаточно сказать, что лесные площади в республике резко сократились, потому что люди начали вырубать леса для получения энергии.

Для решения данной задачи рекомендуются следующие меры:

• Увеличение производства собственной первичной энергии. Поскольку у Армении нет ресурсов углеводородного топлива, то нужно делать акцент на возобновляемую энергетику, увеличив производства энергии с таких источников. Увеличивая производство с таких источников, давая им системную роль в общем производстве энергии, со време-

нем потребность импортировать сырье для производства энергии уменьшится. Тогда энергосистема не будет зависима от негативных возмущающих воздействий из надсистем, или хотя бы уменьшит такое влияние.

- Энергосбережение тоже является одним из пунктов обеспечения энергетической безопасности страны. Меры по энергосбережению гораздо дешевле, чем производство энергии, не оказывают никакого влияния на природную среду и дают ряд конкурентных преимуществ экономике страны. Стоит только отметить, что согласно оценке Международного Банка, Армения, инвестировав в энергосбережение, может сохранить природный газ, потратив около 40 % стоимости от такого же количества импортируемого газа, и сохранить электроэнергию, потратив 30 % от стоимости новой электрогенерирующей установки для производства такого же количества электроэнергии[2].

- Диверсификация энергопоставок тоже имеет важное значение для обеспечения энергетической безопасности. Сейчас государство импортирует энергоносители из Ирана и России. Энергоносителями являются природный газ, нефтепродукты, уран(твэлы). Недавно построенный газопровод Иран–Россия существенно повысил энергетическую безопасность страны. В случае необходимости поставки газа из Ирана могут обеспечить внутреннюю потребность страны. Нефтепродукты ввозятся из России через Грузию, и пока этому пути нет альтернативы. В последнее время идут разговоры о строительствепровода нефтепродуктов из Ирана, однако этот проект пока экономически неэффективен. Поскольку геополитическая ситуация в регионе сложная, то импорт энергии из других стран(Азербайджан) пока невозможен[3].

- Отдельно нужно поговорить об АЭС, касаясь энергетической безопасности. Сырье для АЭС импортируется из Рос-

сии. У Армении есть некоторые урановые месторождения, но в любом случае ее нужно переработать в России. Энергетический кризис 1990–х показал, что АЭС имел ключевую роль при преодолении кризиса. Преимущество АЭС с точки зрения энергетической безопасности заключается в том, что ее нужно заправлять раз в год, и в течении года станция будет производить фиксированное количество электроэнергии.

- Увеличение хранилищ для газа и нефтепродуктов тоже может способствовать стабильности энергосистемы. Абовянское газохранилище сейчас может обеспечить газом страну около месяца при определенных негативных обстоятельствах.

- Модернизация и энергоэффективность энергогенерирующих мощностей. При такой модернизации существенно можно увеличить производство энергии, не увеличивая изъятие ресурсов из экологической подсистемы и или импорт энергоресурсов.

- Доступ к энергии: энергетическая безопасность и устойчивое развитие предполагает доступную энергию с приемлемой ценой для населения. Сейчас цены на энергию в Армении относительно низкие. Причиной тому является импорт природного газа из России ниже рыночных цен (как стратегическому партнеру), дешевая себестоимость электроэнергии, вырабатываемый АЭС, поскольку станция была построена во время СССР и не стоит вопроса о возврате инвестиций. Ситуация с этой точки зрения поменяется, поскольку в скором времени нужно замещать устаревшие установки на новые, включая АЭС. Армения имеет высокую степень газификации и электрификации на данный момент.

Энергетическая система Армении является одним из самых важных секторов экономики, если не самым важным. И конечно, она оказывает значительное влияние на окружающую среду и насе-

ление, на социальную и экологическую подсистему, и даже на надсистему. Такое воздействие оказывается в результате строительства и эксплуатации элементов экономической подсистемы, а именно АЭС, ТЭЦ, ГЭС.

В результате строительства Севан-Разданского каскада забор воды из озера Севан оказался чрезмерным. В результате нарушилась экосистема озера Севан, единственного крупного источника пресной воды в стране и в регионе и его парка.

Падение уровня озера в совокупности с увеличением выбросов сточных вод отрицательно сказалось на биохимическом обороте веществ, привело к нарушению нормальной деятельности экосистем, что в конечном итоге повлекло за собой процесс эвтрофикации — увеличение накопления органических веществ в воде. Качественно поменялась биота экосистемы от лососевых к карповым. Данная проблема коснулась так же социальной подсистемы — многие сельские жители, которые занимались рыбной ловлей, лишились источника заработка (многие сельские жители находятся за чертой бедности).

Недавно был закончен гидротехнический туннель Арпа-Севан, через которую из реки Арпа перебрасывают воду в Севан. В результате уровень воды в озере вновь начался подниматься.

Данный каскад уже построен и огромный вред окружающей среде нанесен. Сейчас нужно рационально воспользоваться этим ресурсом и максимизировать выработку энергии с данных электростанций, инвестируя в их модернизацию.

В последнее время некоторые экологи говорят о некоторых проблемах с МГЭС. В результате развития ВЭ на одной реке работает по несколько ГЭС, что оказывает некоторое влияние на окружающую среду. В этом вопросе нужно быть осторожными.

Сейчас наблюдается рост строитель-

ва ГЭС, и в особенности МГЭС. Это положительное явление, поскольку такие станции оказывают гораздо меньшее влияние на окружающую среду, чем другие станции.

Самые большие выбросы из энергетической системы Армении наблюдаются из ТЭС. Кроме основных компонентов, образующихся в результате сжигания органического топлива (углекислого газа и воды), выбросы ТЭС содержат пылевые частицы различного состава, оксиды серы, оксиды азота, фтористые соединения, оксиды металлов, газообразные продукты неполного сгорания топлива. Деятельность ТЭЦ негативно влияет и на экологическую подсистему, и на социальную подсистему. Уменьшение негативного воздействия данных источников может быть решено с помощью модернизации ТЭЦ, с одновременным повышением их энергоэффективности. Первые шаги были сделаны еще 1990-х годах, когда ТЭЦ от мазута перешли на экологически более чистый природный газ. Недавняя модернизация и строительство новых энергоблоков на Ереванской и Разданской ТЭЦ позволили существенно уменьшить выбросы в окружающую среду. Так, при работе нового энергоблока на Ереванской ТЭЦ, на тех же мощностях, что и другие электростанции, ее выбросы будут значительно ниже: оксиды азота — в девять раз меньше, углекислый газ — в два раза меньше, углеродный оксид — в 38 раз меньше, использование воды — 3,6 раза меньше [4].

Вдобавок новая электростанция на выработку 1 кВт/ч электроэнергии потратит в 2–2,3 раза меньше топлива (природный газ), чем другие электростанции страны. Такая эффективность позволит поставлять энергию населению по приемлемым тарифам (вопрос энергетической безопасности) [4].

Другим элементом экономической подсистемы, влияющим на окружающую

среду, на экологические и экономические подсистемы, является АЭС. АЭС в Армении состоит из двух энергоблоков с реакторами типа ВВЭР-440. Установленная тепловая мощность одного блока составляет 1375 МВт, электрическая мощность — 440 МВт. Действует только один реактор.

Главными источниками воздействия атомной электростанции на окружающую среду являются:

- Радиационный (через образующиеся в процессе работы АЭС жидкие, газообразные, аэрозольные и твердые радиоактивные отходы);
- Тепловой (при сбросе в водохранилище используемой для охлаждения ТВЭЛ-ов воды);
- Химический (жидкие отходы с токсичными веществами, образующимися при технологических операциях).

Но с другой стороны, АЭС обладает рядом экологических преимуществ. Наверное, главным из преимуществ является то, что АЭС не выбрасывает парниковых газов.

Отдельно нужно отметить отработанное ядерное топливо. Помимо электроэнергии атомные станции производят высокорadioактивные, среднерadioактивные и слаборadioактивные отходы, которые к тому же очень ядовиты. Их необходимо захоронить в безопасном месте на очень долгий срок. Для многих стран это проблема не решена, а для Армении с такой маленькой территорией это проблема особо актуальна. Строительство могильника в самой стране тоже очень сложно из-за сопротивления местного населения и трудностей поиска подходящей территории.

Для устойчивого развития энергетики нужно обеспечить адекватный уровень технологической безопасности производства энергии.

Принцип работы атомной электростанции очень прост – это обычное пре-

образование тепловой энергии в электрическую, однако та опасность, которую несет этот процесс, по масштабам ущерба в случае катастрофы, может мало с чем сравниться.

Учитывая расположение АЭС в Армении – ее территориальную близость от столицы, малые размеры страны, сейсмоопасность территории и технологическую сложность самой станции, АЭС в Армении вызывает самую большую опасность с точки зрения технологической безопасности по сравнению с другими станциями. Так, в Армении нет ГЭС с платиной, разрушение которых представляют собой самый большой риск, а тепловые станции являются относительно безопасными, так как даже при самой крупной и тяжелой аварии на ТЭС ее масштабы ограничиваются частью территории самой станции. Как показали недавние события в Японии, человек еще не может справиться с энергией атома в полной мере.

Совершенно новый масштаб опасности стал очевиден после террористических атак 11 сентября 2001 года в Нью-Йорке и Вашингтоне. Поэтому мы вынуждены очень серьезно отнестись к включению возможных террористических атак в число факторов риска АЭС. Вероятность таких атак значительно возросла после 11 сентября 2001 года.

В заключении можно сказать, что поскольку правительство приняло решение продлить сроки эксплуатации действующей АЭС, то необходимы меры и инвестиции по повышению мер безопасности эксплуатации АЭС.

А намерения строить новую АЭС для обеспечения потребностей страны в энергии после закрытия АЭС нужно подвергнуть тщательному анализу. Альтернативами могут служить замена элемента экономической АЭС другими элементами, или со временем (до срока закрытия АЭС) увеличить производство возобновляемой энергии в достаточной мере, принять

меры по энергосбережению(уменьшить энергоемкость ВВП), модернизировать и повысить энергоэффективность действующих элементов экономической подсистемы. Комбинируя такие шаги, можно придумать стратегию устойчивого развития энергетической системы Армении. Такие комбинации осуществляются через управляющие меры. Такие меры включают экономические, институциональные, юридические и другие меры. Управляющие потоки позволяют менять (увеличивать, уменьшать) потоки ЭВИ, определять их направление, менять структуру энергосистемы. Совокупность таких управляющих воздействий, в зависимости от их сочетания, дает определенные стратегии.

До закрытия атомной станции нужно наращивать генерирующие мощности, чтобы заменить Мецаморскую АЭС. Сейчас энергосистема Армении может удовлетворить внутренние потребности страны без АЭС, останавливая экспорт. Это происходит во время плановых ремонтных работ АЭС. Схема работы энергосистемы такая же, как в стратегии устойчивого развития энергетики– ТЭЦ работают как базовые источники энергии, а возобновляемая энергетика является балансирующим источником.

Но для повышения энергетической безопасности страны, удовлетворения роста энергопотребления, сохранения экспорта и гибкости энергосистемы нужно наращивать генерирующие мощности экологически и техногенно безопасным путем. Возобновляемые источники энергии удовлетворяют всем этим критериям. Не тратя огромные деньги на АЭС и концентрируя их на развитие возобновляемой энергетики, нужно увеличивать производство энергии с этих источников. Они экологически и техногенно безопасны и позволяют производить первичную энергию внутри энергосистемы и меньше зависеть от импорта энергоресурсов вне

энергосистемы.

Очень важна инфраструктура энергосистемы. С развитием возобновляемой энергетики, с децентрализацией энергосистемы потребители будут иметь возможность самим производить энергию и передавать их в общую сеть. Такая практика уже используется в некоторых странах, и в частности, в Германии. К такому механизму, в первую очередь, относятся технологии солнечной энергетики. Она сейчас является самой дорогой, но ее стоимость неуклонно уменьшается, а эффективность растет (эффект обучаемости). Инфраструктура с АЭС будет определена на 60 лет, и ее не поменять[5].

К этому времени технологии солнечной энергетики в гораздо большей степени будут доступны для населения. Армения имеет большие возможности в этой сфере. Потенциал солнечной энергетики в Армении очень большой. Годовой показатель поступления солнечной энергии на 1 кв.м плоской поверхности в Армении составляет 1720 кВт.ч/кв.м, в то время как средневропейский показатель – 1000 кВт.ч/кв.м[6].

Существует также научно-технический потенциал для этого и несколько предприятий уже производят такие батареи (правда не массово). В Армении также существуют большие ресурсы кремния соответствующей чистоты для производство солнечных батарей. То есть существует возможность создания нового сектора промышленности с полной цепочкой производства.

Стратегия устойчивого развития энергетики должна решить основные задачи, стоящие перед энергетическим сектором страны. Основные принципы такой стратегии совпадают с принципами устойчивого развития. Энергия должна производиться путем экологически чистым, технически безопасным и социально доступным для населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аполов О.Г. Теория систем и системный анализ. 2012, с. 77–107.
2. World Bank Working Paper № 74. From Crisis to Stability in the Armenian Power Sector, 2006.
3. Вестник Нижегородского университета. Сотрудничество Республики Армения и Исламской Республики Иран в энергетической сфере, №4, с. 347, 2012.
4. World Bank Working Paper № 74. From Crisis to Stability in the Armenian Power Sector, 2006.
5. Mark Cooper. The economics of nuclear reactors: Renaissance or relapse?, 2009.
6. USAID. Overview on Solar Electric Power in Buildings with Applications in Armenia, 2011.

ENERGY SECTOR OF ARMENIA AND THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

GRIGOR ZAKHARYAN

*Saint Petersburg State University, Institute of Earth Sciences
Department of environmental safety and sustainable development of regions, PHD student*

Energy has always had a significant impact on the development of human civilization. The energy sector is one of the important indicators of the socio-economic development of society. On the other hand, energy resources, which are used now have significant negative impact on the natural environment. The article focuses on the system analysis of the energy sector of RA in the context of sustainable development concept and presents a number of approaches aimed to develop the strategy of sustainable development of Armenia.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ ՈԼՈՐՏԸ «ԿԱՅՈՒՆ ԶԱՐԳԱՅՈՒՄ» ՀԱՍԿԱՅՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՏԵՔՍՏՈՒՄ

ԳՐԻԳՈՐ ԶԱԽԱՐՅԱՆ

*Սանկտ-Պետերբուրգի պետական համալսարան, Երկրի մասին գիությունների ինստիտուտ,
Շրջակա միջավայրի անվտանգության և տարածքների կայուն զարգացման ամբիոն, ասպիրանտ*

Էներգետիկան միշտ ունեցել է զգալի ազդեցություն մարդկային քաղաքակրթության զարգացման վրա: Էներգետիկ ոլորտը նաև կարևոր ցուցանիշ է հասարակության սոցիալ-տնտեսական զարգացման համար: Մյուս կողմից՝ էներգետիկ ռեսուրսները, որոնք օգտագործվում են հիմա, ունեն զգալի բացասական ազդեցություն շրջակա միջավայրի վրա: Հոդվածը վերաբերում է ՀՀ էներգետիկ ոլորտի սիստեմատիկ վերլուծությանը «Կայուն զարգացում» հասկացության համատեքստում և ներկայացնում է մի շարք մոտեցումներ, որոնց նպատակն է զարգացնել Հայաստանի կայուն զարգացման ռազմավարությունը: